

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 8 8 3 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 8 8 3 6 ]

出 願 人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):                      株式会社日本自動車部品総合研究所

2 0 0 3 年    9 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 8 3 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 ND021011

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01L 1/34  
F01M 9/10

【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

【請求項の数】 17

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 竹中 昭彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 猪原 孝之

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【特許出願人】

【識別番号】 000004695

【氏名又は名称】 株式会社日本自動車部品総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100093779

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 雅紀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007744

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004765

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気弁及び排気弁の少なくとも一方を開閉駆動する従動軸に内燃機関の駆動軸の駆動トルクを伝達する伝達系に設けられ、前記吸気弁及び前記排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、

前記駆動軸の駆動トルクにより回転中心線周りに回転する第一回転体と、

前記第一回転体の回転に伴い前記回転中心線周りに前記第一回転体と同一方向に回転して前記従動軸を同期回転させる第二回転体であって前記第一回転体に対して相対回転可能な第二回転体と、

制御部材を有し、前記制御部材の前記回転中心線からの径方向距離を変化させる制御手段と、

を備え、

前記第一回転体は、前記回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第一軌道を形成する第一孔部であって前記第一軌道を通過する前記制御部材に回転方向両側において当接する第一孔部を有し、

前記第二回転体は、前記回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第二軌道を形成する第二孔部であって前記第二軌道を通過する前記制御部材に回転方向両側において当接する第二孔部を有し、

前記第一軌道と前記第二軌道とは、前記第一回転体及び前記第二回転体の回転方向において互いに傾斜することを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】 前記制御部材を複数備え、

前記第一回転体及び前記第二回転体は、前記複数の制御部材がそれぞれ個別に対応する前記第一孔部及び前記第二孔部の組を回転方向に複数組有することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 3】 吸気弁及び排気弁の少なくとも一方を開閉駆動する従動軸に内燃機関の駆動軸の駆動トルクを伝達する伝達系に設けられ、前記吸気弁及び前記排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装

置であって、

前記駆動軸の駆動トルクにより回転中心線周りに回転する第一回転体と、

前記第一回転体の回転に伴い前記回転中心線周りに前記第一回転体と同一方向に回転して前記従動軸を同期回転させる第二回転体であって前記第一回転体に対して相対回転可能な第二回転体と、

制御部材を有し、前記制御部材の前記回転中心線からの径方向距離を変化させる制御手段と、

前記第一回転体及び前記第二回転体の一方と他方とをそれぞれ回転方向の進角側と遅角側とに向かって付勢する付勢手段と、  
を備え、

前記第一回転体及び前記第二回転体の前記一方は、前記回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第一軌道を形成する第一壁部であって前記第一軌道を通過する前記制御部材に回転方向遅角側において当接する第一壁部を有し、

前記第一回転体及び前記第二回転体の前記他方は、前記回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第二軌道を形成する第二壁部であって前記第二軌道を通過する前記制御部材に回転方向進角側において当接する第二壁部を有し、

前記第一軌道と前記第二軌道とは、前記第一回転体及び前記第二回転体の回転方向において互いに傾斜することを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】 前記制御部材を複数備え、

前記第一回転体及び前記第二回転体は、前記複数の制御部材がそれぞれ個別に対応する前記第一壁部及び前記第二壁部の組を回転方向に複数組有することを特徴とする請求項 3 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】 前記第一軌道及び前記第二軌道は直線状に形成されることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 6】 前記第一軌道及び前記第二軌道は曲線状に形成されることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 7】 前記第一軌道は前記第一回転体の径方向外側に向かって膨ら

む曲線状に形成され、前記第二軌道は前記第二回転体の径方向外側に向かって膨らむ曲線状に形成されることを特徴とする請求項 6 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】 前記第一軌道と前記第二軌道とは、前記第一回転体に対する前記第二回転体の回転位相に応じた箇所で互いに交差し、

前記制御部材は柱状に形成され、前記第一軌道と前記第二軌道との交差箇所に通されることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 9】 前記制御部材は、前記第一回転体との当接箇所及び前記第二回転体との当接箇所にそれぞれ個別に転動体を有することを特徴とする請求項 8 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 1 0】 前記制御手段は、前記制御部材と、前記第一回転体の回転に伴い前記第一回転体と同一方向に回転する制御回転体であって前記第一回転体に対して相対回転可能な制御回転体と、前記制御回転体に進角側トルクと遅角側トルクとを付与するトルク付与手段とを具備し、

前記制御回転体は、前記回転中心線からの径方向距離が変化するように径方向軸線に対して傾斜して延伸する制御軌道を形成する制御孔部であって前記制御軌道を通過する前記制御部材に径方向両側において当接する制御孔部を有することを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 1 1】 前記制御手段は、前記制御部材と、前記第一回転体の回転に伴い前記第一回転体と同一方向に回転する制御回転体であって前記第一回転体に対して相対回転可能な制御回転体と、前記制御回転体に進角側トルクと遅角側トルクとを付与するトルク付与手段と、前記制御回転体の径方向の一方側に向かって前記制御部材を付勢する補助付勢手段とを具備し、

前記制御回転体は、前記回転中心線からの径方向距離が変化するように径方向軸線に対して傾斜して延伸する制御軌道を形成する制御壁部であって前記制御軌道を通過する前記制御部材に径方向の前記一方側において当接する制御壁部を有することを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 12】 前記制御軌道は前記回転中心線から偏心する円弧状に形成されることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 13】 前記制御軌道は渦巻状に形成されることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 14】 前記制御軌道は直線状に形成されることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 15】 前記制御軌道の端部は前記径方向軸線に対して概ね直角に形成されることを特徴とする請求項 10 ～ 14 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 16】 前記制御手段は、前記トルク付与手段が前記制御回転体にトルクを付与しないとき前記第一回転体に対する前記制御回転体の回転位相を保持する保持手段を具備することを特徴とする請求項 10 ～ 15 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 17】 前記トルク付与手段は、前記制御回転体に付与するトルクを発生する電動機を有することを特徴とする請求項 10 ～ 16 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開閉タイミング（以下、バルブタイミングという）を調整する内燃機関（以下、エンジンという）のバルブタイミング調整装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、エンジンの吸気弁又は排気弁を開閉駆動する従動軸たるカムシャフトにエンジンの駆動軸たるクランクシャフトの駆動トルクを伝達する伝達系に設けられ、弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置が知られている。このバルブタイミング調整装置では、クランクシャフトに対するカムシャフト

の回転位相（以下、単に位相ともいう）を変化させることでバルブタイミングを調整し、それによりエンジン出力を向上したり燃費を改善したりする。

### 【0 0 0 3】

特許文献 1 には、バルブタイミング調整装置の一例が記載されている。この装置は、カムシャフトの駆動トルクにより回転する第一回転体と、第一回転体と同一方向にクランクシャフトと共に回転する第二回転体とを備え、第一回転体に対し第二回転体を相対回転させることでクランクシャフトに対するカムシャフトの位相を変化させる。

### 【0 0 0 4】

#### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 4 1 0 1 3 号公報

### 【0 0 0 5】

#### 【発明が解決しようとする課題】

特許文献 1 に記載のバルブタイミング調整装置では、第一回転体及び第二回転体の径方向に可動操作部材を移動させ、リンクを用いてその可動操作部材の径方向運動を二つの回転体の相対回転運動に変換している。この構成において第一回転体に対する第二回転体の位相変化幅、すなわちクランクシャフトに対するカムシャフトの位相変化幅はリンクを構成する腕の長さに依存する。しかし、上記運動変換を可能にするリンクでは腕の長さに制限が生じ、その結果、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相変化幅も制限されてしまう。

本発明の目的は、駆動軸に対する従動軸の位相変化幅の設定自由度が高いバルブタイミング調整装置を提供することにある。

### 【0 0 0 6】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置によると、第一回転体の第一孔部は、回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第一軌道を形成し、その第一軌道を通過する制御部材に回転方向両側において当接する。また、第二回転体の第二孔部は、回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第二軌道を形成し、その第二軌道を通過する制御部材に回転方向両側にお



いて当接する。ここで、第一軌道と第二軌道とは第一回転体及び第二回転体の回転方向において互いに傾斜する。そのため、制御手段が制御部材の回転中心線からの径方向距離を変化させるときには、第一孔部及び第二孔部の少なくとも一方が制御部材により押圧されることで、制御部材が第一軌道及び第二軌道を共に通過するようにして第二回転体が第一回転体に対して相対回転する。このように作動するバルブタイミング調整装置では、第一回転体に対する第二回転体の位相変化幅が第一軌道及び第二軌道の長さとの相互傾斜の度合いとに依存する。回転中心線からの径方向距離が変化するように第一軌道及び第二軌道を延伸形成することで、それら軌道の長さとの相互傾斜の度合いとを比較的自由に設定することができる。したがって、第一回転体に対する第二回転体の位相変化幅、ひいては駆動軸に対する従動軸の位相変化幅について設定自由度を高めることができる。

尚、互いに傾斜する第一軌道と第二軌道とは、交差していてもよいし、交差していなくてもよい。

#### 【 0 0 0 7 】

本発明の請求項 2 に記載のバルブタイミング調整装置によると、第一回転体及び第二回転体は、複数の制御部材がそれぞれ個別に対応する第一孔部及び第二孔部の組を回転方向に複数組有するので、回転中心線周りにおける荷重の偏りを軽減できる。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明の請求項 3 に記載のバルブタイミング調整装置によると、付勢手段は、第一回転体及び第二回転体の一方と他方とをそれぞれ回転方向の進角側と遅角側とに向かって付勢する。第一回転体及び第二回転体の前記一方の第一壁部は、回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第一軌道を形成し、その第一軌道を通過する制御部材に回転方向遅角側において当接する。また、第一回転体及び第二回転体の前記他方の第二壁部は、回転中心線からの径方向距離が変化するように延伸する第二軌道を形成し、その第二軌道を通過する制御部材に回転方向進角側において当接する。ここで、第一軌道と第二軌道とは第一回転体及び第二回転体の回転方向において互いに傾斜する。そのため、制御手段が制御部材の回転中心線からの径方向距離を変化させるときには、その変化方向に応じて次

のように作動する。第一に、付勢手段の付勢により第一壁部及び第二壁部が制御部材に向かって押圧されることで、制御部材が第一軌道及び第二軌道を共に通過するようにして第二回転体が第一回転体に対して進角側及び遅角側の一方に相対回転する。第二に、第一壁部及び第二壁部の少なくとも一方が制御部材により押圧されることで、制御部材が第一軌道及び第二軌道を共に通過するようにして第二回転体が第一回転体に対して進角側及び遅角側の他方に相対回転する。このように作動するバルブタイミング調整装置では、第一回転体に対する第二回転体の位相変化幅が第一軌道及び第二軌道の長さとの相互傾斜の度合いとに依存する。回転中心線からの径方向距離が変化するように第一軌道及び第二軌道を延伸形成することで、それら軌道の長さとの相互傾斜の度合いとを比較的自由に設定することができる。したがって、第一回転体に対する第二回転体の位相変化幅、ひいては駆動軸に対する従動軸の位相変化幅について設定自由度を高めることができる。

尚、互いに傾斜する第一軌道と第二軌道とは、交差していてもよいし、交差していなくてもよい。

#### 【0 0 0 9】

本発明の請求項 4 に記載のバルブタイミング調整装置によると、第一回転体及び第二回転体は、複数の制御部材がそれぞれ個別に対応する第一壁部及び第二壁部の組を回転方向に複数組有するので、回転中心線周りにおける荷重の偏りを軽減できる。

#### 【0 0 1 0】

本発明の請求項 5 に記載のバルブタイミング調整装置によると、第一軌道及び第二軌道は直線状に形成されるので、それら二つの軌道を形成する孔部又は壁部の加工が容易となる。

本発明の請求項 6 及び 7 に記載のバルブタイミング調整装置によると、第一軌道及び第二軌道は曲線状に形成される。これにより、制御部材の回転中心線からの径方向距離と、第一回転体に対する第二回転体の回転位相との間に、例えば比例等の相関関係を設定し易くなる。

#### 【0 0 1 1】

本発明の請求項 8 に記載のバルブタイミング調整装置によると、第一軌道と第

二軌道とは第一回転体に対する第二回転体の回転位相に応じた箇所で互いに交差し、柱状の制御部材は第一軌道と第二軌道との交差箇所に通される。これにより、構成の簡素化を図ることができる。

#### 【0 0 1 2】

本発明の請求項 9 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御部材は、第一回転体との当接箇所及び第二回転体との当接箇所にそれぞれ個別に転動体を有する。これにより、制御部材が回転中心線からの径方向距離の変化方向を反転させられるとき、第一回転体に対する第二回転体の相対回転方向がスムーズに逆転する。

#### 【0 0 1 3】

本発明の請求項 1 0 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御回転体の制御孔部は、回転中心線からの径方向距離が変化するように径方向軸線に対して傾斜して延伸する制御軌道を形成し、その制御軌道を通過する制御部材に径方向両側において当接する。そのため、トルク付与手段が制御回転体に進角側トルク又は遅角側トルクを付与するときには、第一回転体に対する制御回転体の相対回転に伴って制御孔部が制御部材を押圧しつつ制御軌道を通過するため、制御部材の回転中心線からの径方向距離が変化する。

#### 【0 0 1 4】

本発明の請求項 1 1 に記載のバルブタイミング調整装置によると、補助付勢手段は、制御回転体の径方向の一方側に向かって制御部材を付勢する。さらに制御回転体の制御孔部は、回転中心線からの径方向距離が変化するように径方向軸線に対して傾斜して延伸する制御軌道を形成し、その制御軌道を通過する制御部材に径方向の前記一方側において当接する。そのため、トルク付与手段が進角側トルク及び遅角側トルクの一方を制御回転体に付与するときには、第一回転体に対する制御回転体の相対回転に伴って制御部材が補助付勢手段の付勢により制御壁部に向かって押圧されつつ制御軌道を通過するため、制御部材の回転中心線からの径方向距離が変化する。さらに、トルク付与手段が進角側トルク及び遅角側トルクの他方を制御回転体に付与するときには、第一回転体に対する制御回転体の相対回転に伴って制御部材が制御壁部により押圧されつつ制御軌道を通過するた

め、制御部材の回転中心線からの径方向距離が変化する。

#### 【 0 0 1 5 】

本発明の請求項 1 2 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御軌道は回転中心線から偏心する円弧状に形成されるので、第一回転体、第二回転体及び制御回転体からの作用力により制御部材に発生する偶力を低減し易くなる。

本発明の請求項 1 3 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御軌道は渦巻状に形成されるので、第一回転体、第二回転体及び制御回転体からの作用力により制御部材に発生する偶力を低減し易くなる。

本発明の請求項 1 4 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御軌道は直線状に形成されるので、かかる制御軌道を形成する制御孔部又は制御壁部の加工が容易となる。

#### 【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 1 5 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御軌道の端部は制御回転体の径方向軸線に対して概ね直角に形成される。これにより、制御部材は制御軌道の端部を通過するときに回転中心線からの径方向距離の変化率を小さくされる。そのため、制御通路の端部を形成する制御孔部又は制御壁部に制御部材が激しく衝突することを回避できるので、衝突による騒音、破損等の発生を防止できる。

#### 【 0 0 1 7 】

本発明の請求項 1 6 に記載のバルブタイミング調整装置によると、制御手段は、トルク付与手段が制御回転体にトルクを付与しないとき第一回転体に対する制御回転体の回転位相を保持する保持手段を具備する。これにより、例えばエンジンの始動直後又は停止中において第一回転体に対する制御回転体の回転位相をトルク付与手段に依らず所望の位相に保持できる。そしてこの位相保持により、駆動軸に対する従動軸の回転位相についても所望の位相に保持できる。

#### 【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 1 7 に記載のバルブタイミング調整装置によると、トルク付与手段は、制御回転体に付与するトルクを発生する電動機を有する。これにより、トルク付与手段の構成を簡素にしつつ、制御回転体に付与するトルクを確実に得

ることができる。

### 【0 0 1 9】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を示す複数の実施例を図面に基づいて説明する。

#### （第一実施例）

本発明の第一実施例によるエンジン用バルブタイミング調整装置を図 1 ～図 9 に示す。本実施例のバルブタイミング調整装置 1 0 は、エンジンの吸気弁のバルブタイミングを制御するものである。

### 【0 0 2 0】

バルブタイミング調整装置 1 0 は、エンジンの図示しないクランクシャフトの駆動トルクをエンジンのカムシャフト 4 に伝達する伝達系に設けられている。カムシャフト 4 は回転中心線 O の周りに回転することで、エンジンの吸気弁を開閉駆動する。クランクシャフトが駆動軸を構成し、カムシャフト 4 が従動軸を構成している。

### 【0 0 2 1】

第一回転体としてのスプロケット 1 1 は、支持筒部 1 2、支持筒部 1 2 より大径の入力筒部 1 3、支持筒部 1 2 と入力筒部 1 3 との間を段差状に繋ぐ変換部 1 4 を有している。支持筒部 1 2 は、カムシャフト 4 及び出力軸 1 6 の外周壁に回転中心線 O 周りに相対回転可能に支持されている。入力筒部 1 3 に設けられた複数の歯 1 3 a とクランクシャフトに設けられた複数の歯とに、図示しないチェーンベルトが掛け渡されている。クランクシャフトの駆動トルクがチェーンベルトを通じて入力筒部 1 3 に入力されるとき、スプロケット 1 1 はクランクシャフトとの位相関係を保ちつつ回転中心線 O の周りに図 1 の時計方向に回転する。

### 【0 0 2 2】

第二回転体としての出力軸 1 6 は、固定部 1 7 及び変換部 1 8 を有している。固定部 1 7 は、その外周側にカムシャフト 4 の一端部を同心上に嵌合され、ボルトによりカムシャフト 4 に連結固定されている。変換部 1 8 は、入力筒部 1 3 に固定されたカバー 1 5 と変換部 1 4 との間に遊星歯車 2 3 及び回転部材 2 4 と共に挟持され、変換部 1 4 の内壁 1 4 a に当接し回転部材 2 4 の外壁 2 4 a に正対

している。変換部 1 8 と変換部 1 4 とには制御ピン 5 0 が連繋している。この連繋により出力軸 1 6 は、スプロケット 1 1 の回転に伴って回転中心線 O 周りに回転してカムシャフト 4 を同期回転させる。ここで出力軸 1 6 の回転方向は、スプロケット 1 1 と同一方向すなわち図 1 の時計方向である。また、上記連繋により出力軸 1 6 はスプロケット 1 1 に対して回転方向の両側、すなわち進角側 X と遅角側 Y とに相対回転可能である。尚、図 1、図 5 及び図 6 はそれぞれ、スプロケット 1 1 に対する出力軸 1 6 の回転位相が最遅角側、最進角側及びそれらの間にある状態を示している。変換部 1 8、1 4 と制御ピン 5 0 との連繋構造については、後に詳述する。

### 【0 0 2 3】

図 2 及び図 3 に示すように電動機 3 0 は、ハウジング 3 2、作用軸 3 3、電磁部 3 4 等から構成されている。

ハウジング 3 2 は、ステア 3 5 を介してエンジンに固定されている。

### 【0 0 2 4】

作用軸 3 3 は、ハウジング 3 2 に收容固定された電磁部 3 4 の軸受 3 6、3 7 により、回転中心線 O 周りに回転可能に支持されている。作用軸 3 3 は、回転軸 2 5 に軸継手 3 8 を介して連結固定されている。これにより作用軸 3 3 は、回転軸 2 5 と一体となって回転中心線 O 周りに図 4 の時計方向へ回転可能である。作用軸 3 3 には、径方向外側に突出しその突出先端部に磁極を形成する磁石部 3 9 が設けられている。磁石部 3 9 は例えば希土類磁石で構成され、回転中心線 O 周りの互いに向き合う二箇所において突出先端部の磁極が相異なるように設けられている。

### 【0 0 2 5】

電磁部 3 4 はハウジング 3 2 及びステア 3 5 を介してエンジンに変位不能に固定され、作用軸 3 3 の外周側に配置されている。電磁部 3 4 は、概ね円筒状の本体 4 0 と、四つの芯部 4 1 と、四つのコイル 4 2 と、上記軸受 3 6、3 7 とを有している。各芯部 4 1 は複数枚の鉄片を積層して形成され、本体 4 0 の内周壁において回転中心線 O 周りに等間隔となる位置から作用軸 3 3 側に向かって突出している。各コイル 4 2 は、四つの芯部 4 1 のいずれかに巻回しされている。各コ

イル 42 の巻線方向は、対応する芯部 41 の突出先端部から見たとき、相対するコイル 42 同士で逆向きとなるように設定されている。電磁部 34 は、図示しない通電制御回路から各コイル 42 への通電に応じて作用軸 33 の外周側に磁界を形成する。

#### 【0026】

通電制御回路によるコイル 42 への通電は、各コイル 42 が形成する磁界によって作用軸 33 に進角側 X のトルク  $T_X$  (以下、進角側トルク  $T_X$  という) と遅角側 Y のトルク  $T_Y$  (以下、遅角側トルク  $T_Y$  という) とを付与するように実施される。具体的には、互いに向き合うコイル 42 同士に対して同位相の交流を、互いに隣り合うコイル 42 同士に対して位相が  $-90^\circ$  異なる交流を供給することにより、作用軸 33 の外周側において図 4 の時計方向に回転する回転磁界を各コイル 42 で形成する。この形成磁界内で作用軸 33 の磁石部 39 が吸引力と反発力とを受けることにより、進角側トルク  $T_X$  が作用軸 33 に付与されて回転軸 25 に伝達される。一方、互いに向き合うコイル 42 同士に対して同位相の交流を、互いに隣り合うコイル 42 同士に対して位相が  $+90^\circ$  異なる交流を供給することにより、作用軸 33 の外周側において図 4 の反時計方向に回転する回転磁界を各コイル 42 で形成する。この形成磁界内で作用軸 33 の磁石部 39 が吸引力と反発力とを受けることにより、遅角側トルク  $T_Y$  が作用軸 33 に付与されて回転軸 25 に伝達される。

尚、進角側トルク  $T_X$  と遅角側トルク  $T_Y$  とを発生する電動機 30 の構成については、上述した構成以外にも、公知の電動機における構成を採用することができる。

#### 【0027】

図 2 及び図 4 に示すように減速機 20 は、リングギア 22、回転軸 25、遊星歯車 23、回転部材 24 等から構成されている。

リングギア 22 は、入力筒部 13 の内周壁に同心上に固定されている。リングギア 22 は、歯先曲面が歯底曲面の内周側にある内歯車で構成されている。リングギア 22 は、スプロケット 11 と一体となって回転中心線 O 周りに図 4 の時計方向へ回転する。

**【0028】**

回転軸 25 は、電動機 30 の作用軸 33 に連結固定されることで回転中心線 O に対し偏心して配設されている。図 4 において、P は回転軸 25 の中心線を表し、e は回転軸 25 の回転中心線 O に対する偏心量を表している。

遊星歯車 23 は、リングギア 22 の内周側に遊星運動可能に配設されている。遊星歯車 23 は、歯先曲面が歯底曲面の外周側にある外歯車で構成されている。遊星歯車 23 の歯先曲面の曲率半径はリングギア 22 の歯底曲面の曲率半径よりも小さく設定され、遊星歯車 23 の歯数はリングギア 22 の歯数よりも 1 つ少なく設定されている。遊星歯車 23 には断面円形の嵌合孔 21 が形成されている。嵌合孔 21 の中心線は、遊星歯車 23 の中心線と一致している。その嵌合孔 21 に回転軸 25 の一端部が軸受（図示しない）を介して嵌合されており、回転軸 25 の外周壁に遊星歯車 23 が回転軸 25 の中心線 P 周りに相対回転可能に支持されている。この支持状態において遊星歯車 23 の複数の歯の一部はリングギア 22 の複数の歯の一部に噛み合っている。

**【0029】**

制御回転体としての回転部材 24 は円形板状に形成され、スプロケット 11 の入力筒部 13 の内周壁に回転中心線 O 周りに相対回転可能に支持されている。回転部材 24 の九箇所には係合孔 26 が設けられている。各係合孔 26 は、回転中心線 O の周りに等間隔に配設されている。各係合孔 26 は断面円形に形成され、遊星歯車 23 と当接する回転部材 24 の外壁 24b に開口している。回転部材 24 に当接する遊星歯車 23 の外壁 23a には、各係合孔 26 と向き合う九箇所に係合突起 27 が形成されている。各係合突起 27 は、回転中心線 O から偏心量 e だけ偏心する回転軸 25 の中心線 P 周りに等間隔に設けられている。各係合突起 27 は、回転部材 24 側へ突出する円柱状を呈し、対応する係合孔 26 に突入している。係合突起 27 の径は係合孔 26 の径よりも小さい。回転部材 24 の反遊星歯車側すなわち変換部 18 側の外壁 24a に制御ピン 50 が連繋している。回転部材 24 と制御ピン 50 との連繋構造については、後に詳述する。

**【0030】**

電動機 30 の作用軸 33 から回転軸 25 にトルクが伝達されない状態では、遊



星歯車 23 の回転軸 25 に対する相対回転が生じず、遊星歯車 23 はリングギア 22 と相対位置関係を崩さずに噛み合ったままスプロケット 11 及び回転軸 25 と一体となって回転する。このとき各係合突起 27 は係合する係合孔 26 の内周壁を進角側 X に押圧するため、回転部材 24 はスプロケット 11 との位相関係を一定に保ちつつ、回転中心線 O 周りに図 4 の時計方向に回転する。この状態で、作用軸 33 から回転軸 25 に遅角側トルク  $T_Y$  が伝達された場合、回転軸 25 がスプロケット 11 に対して回転中心線 O を中心に遅角側 Y に相対回転するので、回転軸 25 の外周壁で押圧される遊星歯車 23 がそれと噛み合うリングギア 22 の作用を受けて回転軸 25 に対し中心線 P を中心に進角側 X に相対回転する。さらにこの場合には、遊星歯車 23 がリングギア 22 と部分的に噛み合いつつスプロケット 11 に対し回転中心線 O を中心に進角側 X に相対回転する。これにより向きを進角側 X に変えつつ増大されたトルク  $T_Y$  は、各係合突起 27 が対応する係合孔 26 をさらに進角側 X に押圧することで回転部材 24 に伝達されるため、回転部材 24 はスプロケット 11 に対し回転中心線 O を中心に進角側 X に相対回転する。一方、作用軸 33 から回転軸 25 に進角側トルク  $T_X$  が伝達された場合、回転軸 25 がスプロケット 11 に対して回転中心線 O を中心に進角側 X に相対回転するので、回転軸 25 の外周壁で押圧される遊星歯車 23 がリングギア 22 の作用を受けて回転軸 25 に対し中心線 P を中心に遅角側 Y に相対回転する。さらにこの場合には、遊星歯車 23 がリングギア 22 と部分的に噛み合いつつスプロケット 11 に対し回転中心線 O を中心に遅角側 Y に相対回転する。これにより向きを遅角側 Y に変えつつ増大されたトルク  $T_X$  は、各係合突起 27 が対応する係合孔 26 を遅角側 Y に押圧することで回転部材 24 に伝達されるため、回転部材 24 はスプロケット 11 に対して回転中心線 O を中心に遅角側 Y に相対回転する。

#### 【0031】

尚、減速機 20 としては、上述した構成以外にも、公知の減速機における構成を採用することができる。また、減速機 20 を設けなくて、電動機 30 の発生トルクを直接に回転部材 24 に伝達するようにしてもよい。

以上、電動機 30 及び減速機 20 がトルク付与手段を構成している。

**【 0 0 3 2 】**

次に、スプロケット 1 1 の変換部 1 4、出力軸 1 6 の変換部 1 8 及び回転部材 2 4 と、制御部材としての制御ピン 5 0 との連繋構造について図 1、図 2 及び 5 ～図 9 を参照しつつ説明する。尚、図 1、図 5、図 6 及び図 9 では、断面を表すハッチングを省略している。

**【 0 0 3 3 】**

図 1 に示すように、変換部 1 4 は回転中心線 O に垂直な円形板状に形成され、三箇所孔部 6 0 が設けられている。各孔部 6 0 は、一つの孔部 6 0 を回転中心線 O の周りに  $120^\circ$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。図 1 及び図 7 に示すように各孔部 6 0 は、変換部 1 8 に当接する変換部 1 4 の内壁 1 4 a に開口している。各孔部 6 0 は、制御ピン 5 0 が通過する軌道 6 2 を内周壁で形成している。各孔部 6 0 の形成軌道 6 2 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように変換部 1 4 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において各孔部 6 0 の形成軌道 6 2 は直線状に延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して進角側 X に傾斜している。

**【 0 0 3 4 】**

図 1 に示すように、変換部 1 8 は回転中心線 O に垂直な概ね三角形の板状に形成され、変換部 1 4 の各孔部 6 0 に向き合う三箇所に孔部 7 0 が設けられている。各孔部 7 0 は、一つの孔部 7 0 を回転中心線 O の周りに  $120^\circ$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように、変換部 1 8 の三つの頂点の近傍に形成されている。図 1 及び図 7 に示すように各孔部 7 0 は変換部 1 8 を板厚方向に貫通し、変換部 1 4 に当接する変換部 1 8 の外壁 1 8 a と回転部材 2 4 に正対する変換部 1 8 の外壁 1 8 b とに開口している。各孔部 7 0 は、制御ピン 5 0 が通過する軌道 7 2 を内周壁で形成している。各孔部 7 0 の形成軌道 7 2 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように変換部 1 8 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において各孔部 7 0 の形成軌道 7 2 は直線状に延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して遅角側 Y に傾斜している。これにより、孔部 7 0 の形成軌道 7 2 とそれに向き合う孔部 6 0 の形成軌道 6 2 とは、図 1、図 5 及び図 6 に示すように、スプロケット 1 1 に対する出力軸 1 6 の回転位相に応じ

た箇所で交差し、回転方向において互いに傾斜する。

#### 【0035】

尚、孔部 6 0 の形成軌道 6 2 と孔部 7 0 の形成軌道 7 2 のうち一方は、径方向軸線に対して傾斜していなくてもよい。また、孔部 6 0 の形成軌道 6 2 を回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し遅角側 Y に傾斜させ、孔部 7 0 の形成軌道 7 2 を回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し進角側 X に傾斜させてもよい。

#### 【0036】

図 1 に示すように、制御ピン 5 0 は三つ設けられ、互いに向き合う孔部 6 0, 7 0 の三組にそれぞれ個別に対応して配設されている。図 2 に示すように各制御ピン 5 0 は、回転中心線 O に平行に延伸する柱状であり、対応する孔部 6 0, 7 0 の形成軌道 6 2, 7 2 の交差箇所を通るようにして変換部 1 4 と回転部材 2 4 との間に挟持されている。図 1 及び図 5 ～図 7 に示すように、各孔部 6 0 は、内周壁のうち軌道 6 2 の回転方向両側の側壁 6 0 a, 6 0 b において軌道 6 2 内の制御ピン 5 0 に当接する。各孔部 7 0 は、内周壁のうち軌道 7 2 の回転方向両側の側壁 7 0 a, 7 0 b において軌道 7 2 内の制御ピン 5 0 に当接する。各制御ピン 5 0 は、孔部 6 0 と当接する箇所に転動体 5 2 を有し、孔部 7 0 と当接する箇所に転動体 5 3 を有している。本実施例の転動体 5 2, 5 3 は、図 7 に示す如き制御ピン 5 0 の円柱状のピン本体 5 1 を大小二つの円筒部材で同軸上に覆う二重円筒構造であるが、それ以外の構造であってもよい。各制御ピン 5 0 はさらに、対応孔部 6 0 の底壁 6 0 c に当接するボール部材 5 4 を一端部に有している。

#### 【0037】

図 8 及び図 9 に示すように、回転部材 2 4 の三箇所には孔部 8 0 が設けられている。各孔部 8 0 は、一つの孔部 8 0 を回転中心線 O の周りに  $120^\circ$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。各孔部 8 0 は、変換部 1 8 に正対する回転部材 2 4 の外壁 2 4 a に開口している。各孔部 8 0 は、制御ピン 5 0 が通過する軌道 8 2 を内周壁で形成している。各孔部 8 0 の形成軌道 8 2 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように回転部材 2 4 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において各孔部 8 0 の形成軌道 8 2 は、回転中心

線Oに対して偏心する円弧状に延伸し、回転中心線Oから離れるに従い径方向軸線に対して進角側Xに傾斜している。特にこの傾斜は図9に示すように、各孔部80の形成軌道82がいずれかの組をなす孔部60, 70の形成軌道62, 72と交差するように設定されている。さらに本実施例において各孔部80の形成軌道82の両端部は、図8に示すように、回転部材24の径方向軸線に対して概ね直角である。

尚、各孔部80の形成軌道82については、回転中心線Oから離れるに従って径方向軸線に対し遅角側Yに傾斜していてもよい。

#### 【0038】

図7及び図9に示すように各孔部80の形成軌道82には、いずれかの制御ピン50においてボール部材54とは反対側の端部に設けられたボール部材56が通されている。各孔部80は、内周壁のうち軌道82の径方向両側の側壁80a, 80bにおいて軌道82内の制御ピン50のボール部材56に当接する。さらに各孔部80は、側壁80a, 80bに滑らかに繋がる底壁80cにおいて軌道82内の制御ピン50のボール部材56に当接している。

#### 【0039】

回転部材24がスプロケット11に対して位相関係を一定に保っている状態では、各制御ピン50が対応孔部80の形成軌道82を動くことなく回転部材24と一体となって回転する。これにより、各制御ピン50は対応孔部60, 70の形成軌道62, 72を動くことなく、スプロケット11に入力された駆動トルクを出力軸16に伝達する。これにより、出力軸16がスプロケット11に対する位相を保持しつつカムシャフト4と共に同期回転する。

#### 【0040】

回転部材24がスプロケット11に対して進角側Xへ相対回転した場合、各制御ピン50は対応孔部80の内周壁のうち軌道82の径方向外側を延びる側壁80bにより押圧される。この押圧によって各制御ピン50は、軌道82を相対的に遅角側Yへ通過するようにして回転部材24の概ね径方向内側に移動し、回転中心線Oからの径方向距離（以下、単に径方向距離ともいう）を縮小される。このとき各制御ピン50は、対応孔部60の内周壁のうち軌道62の進角側Xを延

びる側壁 60a を進角側 X に押圧すると共に、対応孔部 70 の内周壁のうち軌道 72 の遅角側 Y を延びる側壁 70b を遅角側 Y に押圧する。これにより、各制御ピン 50 が対応孔部 60, 70 の形成軌道 62, 72 を共に通過するようにして、出力軸 16 がスプロケット 11 に対して遅角側 Y に相対回転する。

#### 【0041】

一方、スプロケット 11 に対して回転部材 24 が遅角側 Y へ相対回転した場合、各制御ピン 50 は対応孔部 80 の内周壁のうち軌道 82 の径方向内側を延びる側壁 80a により押圧される。この押圧によって各制御ピン 50 は、軌道 82 を相対的に進角側 X へ通過するようにして回転部材 24 の概ね径方向外側に移動し、径方向距離を拡大される。このとき各制御ピン 50 は、対応孔部 60 の内周壁のうち軌道 62 の遅角側 Y を延びる側壁 60b を遅角側 Y に押圧すると共に、対応孔部 70 の内周壁のうち軌道 72 の進角側 X を延びる側壁 70a を進角側 X に押圧する。これにより、各制御ピン 50 が対応孔部 60, 70 の形成軌道 62, 72 を共に通過するようにして、出力軸 16 がスプロケット 11 に対して進角側 X に相対回転する。

#### 【0042】

上述のようにして回転部材 24 及び出力軸 16 がスプロケット 11 に対して相対回転する際に孔部 60, 70, 80 からの作用力により制御ピン 50 に生じる偶力は、小さいほど好ましい。本実施例では孔部 80 の形成軌道 82 を偏心円弧状とすることに加え、孔部 60, 70, 80 の各形成軌道 62, 72, 82 について径方向軸線に対する傾斜の度合いを調節することによって、任意の相対回転位置で上記偶力をほぼ 0 に近づけることができる。また、本実施例では制御ピン 50 の移動方向を回転部材 24 の概ね径方向として上記偶力の設定を容易にしているが、制御ピン 50 の移動方向軸線を回転部材 24 の径方向軸線に対して傾斜させてもよい。

#### 【0043】

以上、各孔部 60 が第一孔部を構成し、各孔部 60 の形成軌道 62 が第一軌道を構成している。また、各孔部 70 が第二孔部を構成し、各孔部 70 の形成軌道 72 が第二軌道を構成している。さらに、各孔部 80 が制御孔部を構成し、各孔

部 80 の形成軌道 82 が制御軌道を構成している。またさらに、電動機 30 及び減速機 20 で構成されるトルク付与手段と制御ピン 50 及び回転部材 24 とが制御手段を構成している。

#### 【0044】

次に、バルブタイミング調整装置 10 の全体作動について総説する。

(1) 駆動トルクによるスプロケット 11 の回転中にコイル 42 への通電をオフにすると、電磁部 34 による作用軸 33 へのトルク付与は行われず、回転部材 24 のスプロケット 11 に対する相対回転は生じない。そのため、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の相対回転は生じず、それら要素 11, 16 間の位相関係が一定に保持される。したがって、出力軸 16 と同期回転するカムシャフト 4 のクランクシャフトに対する位相も一定に保持される。

#### 【0045】

(2) スプロケット 11 の回転中にコイル 42 に通電し作用軸 33 の外周側に図 4 の反時計方向の回転磁界を形成すると、遅角側トルク  $T_Y$  が作用軸 33 に付与されて回転軸 25 に伝達される。さらに、この遅角側トルク  $T_Y$  が減速機 20 により増大されその向きを進角側 X に変えて回転部材 24 に伝達されることによって、回転部材 24 がスプロケット 11 に対して進角側 X に相対回転する。そのため、制御ピン 50 の径方向距離が縮小し、それに伴い出力軸 16 がスプロケット 11 に対して遅角側 Y に相対回転する。すなわちスプロケット 11 に対する出力軸 16 の位相が遅角側 Y に変化するので、カムシャフト 4 のクランクシャフトに対する位相も遅角側 Y に変化する。

#### 【0046】

(3) スプロケット 11 の回転中にコイル 42 に通電し作用軸 33 の外周側に図 4 の時計方向の回転磁界を形成すると、進角側トルク  $T_X$  が作用軸 33 に付与されて回転軸 25 に伝達される。さらに、この進角側トルク  $T_X$  が減速機 20 により増大されその向きを遅角側 Y に変えて回転部材 24 に伝達されることによって、回転部材 24 がスプロケット 11 に対して遅角側 Y に相対回転する。そのため、制御ピン 50 の径方向距離が拡大し、それに伴い出力軸 16 がスプロケット 11 に対して進角側 X に相対回転する。すなわちスプロケット 11 に対する出力軸

16の位相が進角側Xに変化するので、カムシャフト4のクランクシャフト対する位相も進角側Xに変化する。

#### 【0047】

以上説明したバルブタイミング調整装置10において、スプロケット11に対する出力軸16の位相変化幅は、孔部60、70の形成軌道62、72の長さと相互傾斜の度合い（本実施例では傾斜角度）とに依存する。孔部60、70の形成軌道62、72については、それぞれ回転中心線Oからの径方向距離が変化するように径方向軸線に対して傾斜させているので、その個々の傾斜の度合いに応じて回転方向に長さを延長又は短縮でき、また相互傾斜の度合いを変更できる。すなわち、孔部60、70の形成軌道62、72については長さと相互傾斜の度合いとを比較的自由に設定できる。したがって、スプロケット11に対する出力軸16の位相変化幅、ひいてはクランクシャフトに対するカムシャフト4の位相変化幅について設定自由度を高めることができる。

#### 【0048】

また、バルブタイミング調整装置10において直線状の軌道62、72を形成する孔部60、70については、非直線状の軌道を形成する孔部に比べて加工しやすい。

さらにバルブタイミング調整装置10では、孔部60、70の形成軌道62、72の交差箇所に柱状の制御ピン50を通すことで構成の簡素化を図っている。しかもバルブタイミング調整装置10では、軌道62内の制御ピン50と孔部60との当接箇所及び軌道72内の制御ピン50と孔部70との当接箇所に個別に転動体52、53を設けている。このため、作用軸33への付与トルクを進角側トルク $T_X$ 及び遅角側トルク $T_Y$ の一方から他方に変えて制御ピン50の径方向距離の変化方向を反転させるときに、スプロケット11に対する出力軸16の相対回転方向がスムーズに逆転する。尚、制御ピン50のピン本体51を孔部60、70の内周壁に直接当接させてもよい。

#### 【0049】

またさらにバルブタイミング調整装置10では、孔部80の形成軌道82を円弧状とし、さらに軌道82の両端部を回転部材24の径方向軸線に対して概ね直

角にしている。このため、制御ピン 5 0 が軌道 8 2 の両端部を通過する際の径方向距離の変化率が小さくなるので、制御ピン 5 0 が孔部 8 0 の両端部に当たるときの衝撃が和らげられ、騒音、破損等の発生が防止される。尚、図 1 0 に変形例を示すように、孔部 8 0 の形成軌道 8 2 を回転中心線周りに曲率が変化する渦巻状に延伸させてもよく、その場合、軌道 8 2 の両端部を回転部材 2 4 の径方向軸線に対し概ね直角にしてもよい。孔部 8 0 の形成軌道 8 2 を渦巻状とした場合、制御ピン 5 0 に生じる偶力をほぼ 0 に近づけることができる。また、別の変形例を図 1 1 に示すように、孔部 8 0 の形成軌道 8 2 を直線状に延伸させて孔部 8 0 の加工性を高めてもよく、その場合、軌道 8 2 の一方の端部を回転部材 2 4 の径方向軸線に対し概ね直角にしてもよい。

#### 【 0 0 5 0 】

さらにまたバルブタイミング調整装置 1 0 では、制御ピン 5 0 がスプロケット 1 1 と回転部材 2 4 との間に挟持されるが、ボール部材 5 4, 5 6 により孔部 6 0 の底壁 6 0 c と孔部 8 0 の底壁 8 0 c とに転がり接触する。このため、スプロケット 1 1 に対する回転部材 2 4 の相対回転がスムーズに行われる。尚、図 1 2 及び図 1 3 に変形例を示すように、制御ピン 5 0 のピン本体 5 1 を孔部 6 0, 8 0 の底壁 6 0 c, 8 0 c に直接当接させてもよい。その場合、ピン本体 5 1 における孔部 8 0 への当接部分について、底壁 8 0 c 及び側壁 8 0 a, 8 0 b の形状を補完する断面形状、例えば図 1 2 の断面五角形状や図 1 3 の断面四角形状等に形成することが好ましい。

#### 【 0 0 5 1 】

加えてバルブタイミング調整装置 1 0 では、複数の制御ピン 5 0 を用い、各制御ピン 5 0 が個別に対応する孔部 6 0, 7 0 の組を回転方向に複数組配設し、また各制御ピン 5 0 が個別に対応する孔部 8 0 を回転方向に複数配設している。このため、回転中心線 O 周りにおける荷重の偏りが軽減される。

#### 【 0 0 5 2 】

(第二実施例)

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置を図 1 4 に示す。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。



第二実施例のバルブタイミング調整装置 100 は、各孔部 60、70 の形成軌道 62、72 について第一実施例とは異なっている。

#### 【0053】

具体的に各孔部 60 の形成軌道 62 は、変換部 14 の径方向外側に向かって膨らむ曲線状に延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して進角側 X に傾斜している。各孔部 70 の形成軌道 72 は、変換部 18 の径方向外側に向かって膨らむ曲線状に延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して遅角側 Y に傾斜している。

尚、上記曲線状の軌道 62 を回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し遅角側 Y に傾斜させ、上記曲線状の軌道 72 を回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し進角側 X に傾斜させてもよい。また、軌道 62、72 についてはそれぞれ、変換部 14、18 の径方向内側に膨らむ曲線状にしてもよいし、径方向両側に波打つ曲線状にしてもよいし、曲線と直線とを融合させた形状にしてもよい。

#### 【0054】

各孔部 80 の形成軌道 82 として第一実施例と同様な偏心円弧状の軌道を採用した場合、スプロケット 11 に対する回転部材 24 の位相と制御ピン 50 の径方向距離との相関関係は、図 15 (A) に示すようになる。この場合において第二実施例では、制御ピン 50 の径方向距離とスプロケット 11 に対する出力軸 16 の位相との相関関係が図 15 (B) に示すようになるよう、各孔部 60、70 の形成軌道 62、72 がのる曲線を設定する。このような設定を行うことで、スプロケット 11 に対する回転部材 24 の位相とスプロケット 11 に対する出力軸 16 の位相との相関関係を図 15 (C) に示すような比例関係とすることができる。これにより、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相を電動機 30 のトルク付与作動によって正確に制御し易くなる。

#### 【0055】

また、各孔部 80 の形成軌道 82 として第一実施例の図 10 に示す変形例と同様な渦巻状の軌道を採用した場合、スプロケット 11 に対する回転部材 24 の位相と制御ピン 50 の径方向距離との相関関係は、例えば図 16 (A) に示すよう

な比例関係となる。この場合において第二実施例では、制御ピン 50 の径方向距離とスプロケット 11 に対する出力軸 16 の位相との相関関係が図 16 (B) に示す比例関係となるよう、各孔部 60, 70 の形成軌道 62, 72 がのる曲線を設定する。このような設定を行うことで、スプロケット 11 に対する回転部材 24 の位相とスプロケット 11 に対する出力軸 16 の位相との相関関係を図 16 (C) に示すような比例関係とすることができる。これにより、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相を電動機 30 のトルク付与作動によって正確に制御し易くなる。

#### 【0056】

##### (第三実施例)

本発明の第三実施例によるバルブタイミング調整装置を図 17 及び図 18 に示す。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第三実施例のバルブタイミング調整装置 120 は、第一実施例の構成に加えてスプリング 130 を備えると共に、第一実施例の孔部 60, 70 に代えて壁部 160, 170 が第一実施例の変換部 14, 18 に相当する変換部 140, 180 にそれぞれ設けられている。

#### 【0057】

具体的に変換部 140 は、第一実施例の変換部 14 と同様な円形板状に形成されている。壁部 160 は変換部 140 の三箇所に設けられ、一つの壁部 160 を回転中心線 O の周りに  $120^\circ$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。各壁部 160 は、変換部 180 が正対する変換部 140 の内壁 140a に垂設されている。図 17 及び図 18 に二点鎖線で示すように各壁部 160 は、その進角側 X を向く側壁 160a に沿って第一実施例の軌道 62 に相当する軌道 162 を形成している。各壁部 160 の形成軌道 162 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように変換部 140 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において各壁部 160 の形成軌道 162 は平坦な側壁 160a に沿う直線状に延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して進角側 X に傾斜している。

#### 【0058】

変換部 180 は、第一実施例の変換部 18 において各孔部 70 の側壁 70 b を形成する部分が除去されて各孔部 70 が変換部 18 の外周縁に開口した形状に形成されている。この変換部 180 において、第一実施例による各孔部 70 の側壁 70 a を形成する部位に相当する部位が三つの壁部 170 をそれぞれ形成している。すなわち変換部 180 において壁部 170 は、各壁部 160 に向き合う三箇所 に設けられ、一つの壁部 170 を回転中心線 O の周りに  $120^{\circ}$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。各壁部 170 は、変換部 140 と回転部材 24 とにそれぞれ正対する変換部 180 の外壁に垂直に形成されている。図 17 及び図 18 に二点鎖線で示すように各壁部 170 は、その遅角側 Y を向く側壁 170 a に沿って第一実施例の軌道 72 に相当する軌道 172 を形成している。各壁部 170 の形成軌道 172 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように変換部 180 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において各壁部 170 の形成軌道 172 は平坦な側壁 170 a に沿う直線状に延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して遅角側 Y に傾斜している。これにより、壁部 170 の形成軌道 172 とそれに向き合う壁部 160 の形成軌道 162 とは図 17 に示すように、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の回転位相に応じた箇所で交差し、回転方向において互いに傾斜する。

#### 【0059】

尚、側壁 160 a に沿う壁部 160 の形成軌道 162 と側壁 170 a に沿う壁部 170 の形成軌道 172 のうち一方は、径方向軸線に対し傾斜していなくてもよい。また、壁部 160 の形成軌道 162 を回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し遅角側 Y に傾斜させ、壁部 170 の形成軌道 172 を回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し進角側 X に傾斜させてもよい。

#### 【0060】

三つの制御ピン 50 は、互いに向き合う壁部 160, 170 の三組にそれぞれ個別に対応して配設されている。各制御ピン 50 は、対応する壁部 160, 170 の形成軌道 162, 172 の交差箇所を通るようにして変換部 140 と回転部材 24 との間に挟持されている。各壁部 160 は、軌道 162 の遅角側 Y となる側壁 160 a において軌道 162 内の制御ピン 50 に当接する。各壁部 170 は

軌道 172 の進角側 X となる側壁 170 a において軌道 172 内の制御ピン 50 に当接する。各制御ピン 50 は、壁部 160 との当接箇所に転動体 52 を有し、壁部 170 との当接箇所に転動体 53 を有している。各制御ピン 50 はさらに、ボール部材 54 によって変換部 140 の内壁 140 a に当接している。

以上、各壁部 160 が第一壁部を構成し、各壁部 160 の形成軌道 162 が第一軌道を構成している。また、各壁部 170 が第二壁部を構成し、各壁部 170 の形成軌道 172 が第二軌道を構成している。

#### 【0061】

付勢手段としてのスプリング 130 は引張りコイルスプリングで構成され、変換部 140 と変換部 180 とに跨って三つ配設されている。各スプリング 130 の一端部は、変換部 140 において回転中心線 O 周りに等間隔となる箇所に係止されている。各スプリング 130 の他端部は、変換部 180 において第一実施例の変換部 18 の頂点近傍箇所に相当し回転中心線 O の周りで等間隔となる箇所に係止されている。各スプリング 130 はスプロケット 11 を進角側 X に、出力軸 16 を遅角側 Y に付勢している。これにより各制御ピン 50 は、対応する壁部 160 と壁部 170 とで挟圧されている。

#### 【0062】

尚、スプリング 130 としては、上記引張りコイルスプリングの他にも、例えば圧縮コイルスプリング、トーションスプリング等を用いてもよい。また、壁部 160 の遅角側 Y を向く側壁 160 b と壁部 170 の進角側 X を向く側壁 170 b とにより軌道 162 と軌道 172 とを形成し、制御ピン 50 に対して、軌道 162 の進角側 X において側壁 160 b を、軌道 172 の遅角側 Y において側壁 170 b を当接させるようにしてもよい。その場合には、スプリング 130 によって、スプロケット 11 を遅角側 Y に、出力軸 16 を進角側 X に付勢する。

#### 【0063】

バルブタイミング調整装置 120 では、遅角側トルク  $T_Y$  が電磁部 34 により作用軸 33 に付与されると、第一実施例と同様の原理により回転部材 24 がスプロケット 11 に対して進角側 X に相対回転し、各制御ピン 50 の径方向距離が縮小する。このとき本実施例では、スプリング 130 の付勢によって、各壁部 16

0の側壁160aがその進角側Xにある制御ピン50に向かって押圧されると共に各壁部170の側壁160bがその遅角側Yにある制御ピン50に向かって押圧される。これにより、各制御ピン50が対応壁部160, 170の形成軌道162, 172を共に通過するようにして、出力軸16がスプロケット11に対して遅角側Yに相対回転する。

#### 【0064】

一方、進角側トルク $T_X$ が電磁部34により作用軸33に付与されると、第一実施例と同様の原理により回転部材24がスプロケット11に対して遅角側Yに相対回転し、各制御ピン50の径方向距離が拡大する。このとき本実施例では、各制御ピン50が対応壁部160の側壁160aを遅角側Yに押圧すると共に対応壁部170の側壁170aを進角側Xに押圧する。これにより、各制御ピン50が対応壁部160, 170の形成軌道162, 172を共に通過するようにして、出力軸16がスプロケット11に対して進角側Xに相対回転する。

#### 【0065】

以上説明したバルブタイミング調整装置120において、スプロケット11に対する出力軸16の位相変化幅は、壁部160, 170の形成軌道162, 172の長さと相互傾斜の度合い（本実施例では傾斜角度）とに依存する。壁部160, 170の形成軌道162, 172については、それぞれ回転中心線Oからの径方向距離が変化するように径方向軸線に対して傾斜させているので、その個々の傾斜の度合いに応じて回転方向に長さを延長又は短縮でき、また相互傾斜の度合いを変更できる。すなわち、壁部160, 170の形成軌道162, 172については長さと相互傾斜の度合いとを比較的自由に設定できる。したがって、スプロケット11に対する出力軸16の位相変化幅、ひいてはクランクシャフトに対するカムシャフト4の位相変化幅について設定自由度を高めることができる。

#### 【0066】

また、バルブタイミング調整装置120において直線状の軌道162, 172を形成する壁部160, 170については、非直線状の軌道を形成する壁部に比べて加工し易い。尚、壁部160, 170の側壁160a, 170aを湾曲させることで、その湾曲側壁160aに沿って変換部140の径方向外側又は内側に

膨らむ曲線状に軌道 162 を形成し、湾曲側壁 170a に沿って変換部 180 の径方向外側又は内側へ膨らむ曲線状に軌道 172 を形成してもよい。変換部 140, 180 の径方向外側に膨らむ軌道 162, 172 を採用した場合、第二実施例と同様の効果を得ることができる。また、軌道 162, 172 については、径方向両側に波打つ曲線状や、曲線と直線とを融合させた形状にそれぞれ形成してもよい。

#### 【0067】

さらにバルブタイミング調整装置 120 では、壁部 160, 170 の形成軌道 162, 172 の交差箇所には柱状の制御ピン 50 が通る簡素な構成を採用している。しかもバルブタイミング調整装置 120 では、軌道 162 内の制御ピン 50 と壁部 160 との当接箇所及び軌道 172 内の制御ピン 50 と壁部 170 との当接箇所に個別に転動体 52, 53 を設けている。このため、制御ピン 50 の径方向距離の変化方向を反転させるときに、スプロケット 11 に対する出力軸 16 の相対回転方向がスムーズに逆転する。

#### 【0068】

またさらにバルブタイミング調整装置 120 では、制御ピン 50 がボール部材 54, 56 により変換部 140 の内壁 140a と孔部 80 の底壁 80c とに転がり接触するので、スプロケット 11 に対し回転部材 24 がスムーズに相対回転する。尚、制御ピン 50 のピン本体 51 を変換部 140 の内壁 140a に直接当接させてもよい。

さらにまたバルブタイミング調整装置 120 では、複数の制御ピン 50 を用い、各制御ピン 50 が個別に対応する壁部 160, 170 の組を回転方向に複数組配設している。このため、回転中心線 O 周りにおける荷重の偏りが軽減される。

#### 【0069】

##### (第四実施例)

本発明の第四実施例によるバルブタイミング調整装置を図 19 及び図 20 に示す。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第四実施例のバルブタイミング調整装置 200 は、第一実施例の構成に加えてスプリング 210 を備えると共に、第一実施例の孔部 80 に代えて壁部 280 が

第一実施例の回転部材 2 4 に相当する回転部材 2 4 0 に設けられている。

#### 【0 0 7 0】

具体的に回転部材 2 4 0 は、壁部 2 8 0 を有する以外は第一実施例の回転部材 2 4 と同様に構成されている。壁部 2 8 0 は回転部材 2 4 0 の三箇所 に設けられ、一つの壁部 2 8 0 を回転中心線 O の周りに  $120^\circ$  ずつ回転移動させたとき互いに重なるように形成されている。各壁部 2 8 0 は、変換部 1 8 が正対する回転部材 2 4 0 の外壁 2 4 0 a に垂設されている。図 1 9 及び図 2 0 に二点鎖線で示すように各壁部 2 8 0 は、その径方向外側を向く側壁 2 8 0 a に沿うようにして、第一実施例の軌道 8 2 に相当する軌道 2 8 2 を形成している。各壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように回転部材 2 4 0 の径方向軸線に対して傾斜している。本実施例において各壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 は、回転中心線 O に対して偏心する円弧状に湾曲側壁 2 8 0 a に沿って延伸し、回転中心線 O から離れるに従い径方向軸線に対して進角側 X に傾斜している。特にこの傾斜は図 2 0 に示すように、各壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 がいずれかの組をなす孔部 6 0, 7 0 の形成軌道 6 2, 7 2 と交差するように設定されている。

尚、各壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 については、回転中心線 O から離れるに従って径方向軸線に対し遅角側 Y に傾斜させてもよい。

#### 【0 0 7 1】

各壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 には、いずれかの制御ピン 5 0 のボール部材 5 6 が通されている。各壁部 2 8 0 は、各壁部 2 8 0 は軌道 2 8 2 の径方向内側となる側壁 2 8 0 a において軌道 2 8 2 内の制御ピン 5 0 に当接する。各制御ピン 5 0 はさらに、ボール部材 5 6 によって回転部材 2 4 0 の外壁 2 4 0 a に当接している。

#### 【0 0 7 2】

尚、各壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 については、偏心円弧状に延伸させる他、渦巻状に延伸させてもよいし、直線状に延伸させて壁部 2 8 0 の加工性を高めてもよい。壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 を偏心円弧状又は渦巻状とした場合、第一実施例と同様に、制御ピン 5 0 に生じる偶力をほぼ 0 に近づけることができる。

以上、各壁部 280 が制御壁部を構成し、各壁部 280 の形成軌道 282 が制御軌道を構成している。

#### 【0073】

図 20 に示すように、スプリング 210 は引張りコイルスプリングで構成され、変換部 14 と変換部 18 とに跨って三つ配設されている。各スプリング 210 の一端部は、変換部 14 において回転中心線 O 周りに等間隔となる箇所に係止されている。各スプリング 210 の他端部は、変換部 18 において三つの頂点の近傍であって回転中心線 O の周りに等間隔となる箇所に係止されている。各スプリング 210 はスプロケット 11 を進角側 X に、出力軸 16 を遅角側 Y に付勢している。これにより各制御ピン 50 は、対応孔部 60 の側壁 60b と対応孔部 70 の側壁 70a とで挟圧され、径方向内側に向かって付勢されている。

このようにスプリング 210 と孔部 60, 70 とが補助付勢手段を構成し、その補助付勢手段と電動機 30 及び減速機 20 とがトルク付与手段を構成し、そのトルク付与手段と制御ピン 50 及び回転部材 240 とが制御手段を構成している。

#### 【0074】

尚、スプリング 210 としては上記引張りコイルスプリングの他、例えば圧縮コイルスプリング、トーションスプリング等を用いてもよい。また、壁部 280 について、径方向内側を向く側壁 280b で軌道 282 を形成し、軌道 282 の径方向外側となる側壁 280b において軌道 282 内の制御ピン 50 に当接させるようにしてもよい。その場合、制御ピン 50 を径方向外側に付勢するように装置 200 を構成する。

#### 【0075】

バルブタイミング調整装置 200 では、遅角側トルク  $T_Y$  が電磁部 34 により作用軸 33 に付与されると、第一実施例と同様の原理により回転部材 24 がスプロケット 11 に対して進角側 X へ相対回転する。すると本実施例では、スプリング 210 の付勢により各孔部 60, 70 の側壁 60b, 70a が対応する制御ピン 50 を押圧し径方向内側に付勢する。この付勢により各制御ピン 50 は、対応壁部 280 の側壁 280a に向かって押圧され、対応壁部 280 の形成軌道 28



2 を相対的に遅角側 Y へ通過するようにして回転部材 2 4 0 の概ね径方向内側に移動し、径方向距離を縮小される。このとき各制御ピン 5 0 は、第一実施例と同様に対応孔部 6 0, 7 0 の側壁 6 0 a, 7 0 b をそれぞれ進角側 X と遅角側 Y とに押圧するので、出力軸 1 6 がスプロケット 1 1 に対して遅角側 Y に相対回転する。

#### 【0 0 7 6】

一方、進角側トルク  $T_X$  が電磁部 3 4 により作用軸 3 3 に付与されると、第一実施例と同様の原理により回転部材 2 4 がスプロケット 1 1 に対して遅角側 Y へ相対回転する。すると本実施例では、各制御ピン 5 0 が対応壁部 2 8 0 の側壁 2 8 0 a により押圧される。この押圧により各制御ピン 5 0 は、対応壁部 2 8 0 の形成軌道 2 8 2 を相対的に進角側 X へ通過するようにして回転部材 2 4 0 の概ね径方向外側に移動し、径方向距離を拡大される。このとき各制御ピン 5 0 は、第一実施例と同様に対応孔部 6 0, 7 0 の側壁 6 0 b, 7 0 a をそれぞれ遅角側 Y と進角側 X とに押圧するので、出力軸 1 6 がスプロケット 1 1 に対して進角側 X に相対回転する。

#### 【0 0 7 7】

このようなバルブタイミング調整装置 2 0 0 によると、制御ピン 5 0 がボール部材 5 4, 5 6 により孔部 6 0 の底壁 6 0 c と回転部材 2 4 0 の外壁 2 4 0 a とに転がり接触するので、スプロケット 1 1 に対し回転部材 2 4 がスムーズに相対回転する。尚、制御ピン 5 0 のピン本体 5 1 を回転部材 2 4 0 の外壁 2 4 0 a に直接当接させてもよい。

さらにバルブタイミング調整装置 2 0 0 によると、複数の制御ピン 5 0 がそれぞれ個別に対応する壁部 2 8 0 を回転方向に複数配設している。このため、回転中心線 O 周りにおける荷重の偏りが軽減される。

#### 【0 0 7 8】

(第五実施例)

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置を図 2 1 に示す。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第五実施例のバルブタイミング調整装置 3 0 0 は、第三実施例の特徴的構成と

第四実施例の特徴的構成とを組み合わせ構成されている。

#### 【0079】

具体的にバルブタイミング調整装置 300 では、第三実施例の壁部 160, 170 を有する変換部 140, 180 がそれぞれスプロケット 11 と出力軸 16 とに設けられ、第四実施例の壁部 280 を有する回転部材 240 が用いられている。但し、各壁部 280 の形成軌道 282 の径方向軸線に対する傾斜は、いずれかの組をなす壁部 160, 170 の形成軌道 162, 172 と交差するように設定されている。

#### 【0080】

また、バルブタイミング調整装置 300 では、第三実施例のスプリング 130 に相当するスプリング 310 が三つ用いられ、各スプリング 310 が第四実施例のスプリング 210 と同様に機能する。但し、各スプリング 310 がスプロケット 11 と出力軸 16 とをそれぞれ進角側 X と遅角側 Y とに付勢することによって、各制御ピン 50 が対応壁部 160 の側壁 160 a と対応壁部 170 の側壁 170 a とで挟圧されて径方向内側に付勢されている。

#### 【0081】

以上、スプリング 310 が付勢手段を構成し、スプリング 310 と壁部 160, 170 とが補助付勢手段を構成し、その補助付勢手段と電動機 30 及び減速機 20 とがトルク付与手段を構成し、そのトルク付与手段と制御ピン 50 及び回転部材 240 とが制御手段を構成している。

#### 【0082】

このようなバルブタイミング調整装置 300 では、遅角側トルク  $T_Y$  が電磁部 34 により作用軸 33 に付与されると、第一実施例と同様の原理により回転部材 24 がスプロケット 11 に対して進角側 X へ相対回転する。すると本実施例では、スプリング 310 の付勢により各壁部 160, 170 の側壁 160 a, 170 a が対応する制御ピン 50 を押圧し径方向内側に付勢する。この付勢により各制御ピン 50 は、対応壁部 280 の側壁 280 a に向かって押圧されるので、径方向距離を縮小される。このとき、スプリング 310 の付勢によって各壁部 160 の側壁 160 a が進角側 X の制御ピン 50 に向かって押圧されると共に各壁部 1

7 0 の側壁 1 7 0 a が遅角側 Y の制御ピン 5 0 に向かって押圧される。その結果、出力軸 1 6 がスプロケット 1 1 に対して遅角側 Y に相対回転する。

#### 【 0 0 8 3 】

一方、進角側トルク  $T_X$  が電磁部 3 4 により作用軸 3 3 に付与されると、第一実施例と同様の原理により回転部材 2 4 がスプロケット 1 1 に対して遅角側 Y へ相対回転する。すると各制御ピン 5 0 は、第四実施例と同様に対応壁部 2 8 0 の側壁 2 8 0 a により押圧され、径方向距離を拡大される。このとき各制御ピン 5 0 は、第三実施例と同様に対応壁部 1 6 0, 1 7 0 の側壁 1 6 0 a, 1 7 0 a をそれぞれ遅角側 Y と進角側 X とに押圧するので、出力軸 1 6 がスプロケット 1 1 に対して進角側 X に相対回転する。

以上説明したバルブタイミング調整装置 3 0 0 によれば、第三実施例及び第四実施例の双方と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 8 4 】

(第六実施例)

本発明の第六実施例によるバルブタイミング調整装置を図 2 2 に示す。第一実施例と実質的に同一の構成部分には同一符号を付す。

第六実施例のバルブタイミング調整装置 3 5 0 は、第一実施例の構成に加えてスプリング 3 6 0 を備えている。

#### 【 0 0 8 5 】

スプリング 3 6 0 はトーションスプリングで構成されている。スプリング 3 6 0 の一端部 3 6 0 a はスプロケット 1 1 の入力筒部 1 3 に係止され、スプリング 3 6 0 の他端部 3 6 0 b は回転部材 2 4 に係止されている。スプリング 3 6 0 はスプロケット 1 1 を進角側 X に、回転部材 2 4 を遅角側 Y に付勢している。また、スプロケット 1 1 に対して回転部材 2 4 が進角側 X に相対回転するに従って、スプリング 3 6 0 はスプロケット 1 1 及び回転部材 2 4 に付与する付勢力を増大させる。

尚、スプリング 3 6 0 としては、上記トーションスプリングの他にも、例えば引張りコイルスプリング、圧縮コイルスプリング等を用いてもよい。

#### 【 0 0 8 6 】

このようなバルブタイミング調整装置 3 5 0 では、エンジンの始動直後又は停止中等、電磁部 3 4 による作用軸 3 3 へのトルク付与が実施されないとき、スプリング 3 6 0 の付勢により回転部材 2 4 がスプロケット 1 1 に対する位相を一定に保持される。これにより、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の位相も保持される。したがって、エンジンの始動直後又は停止中において、クランクシャフトに対するカムシャフト 4 の位相を最適位相に迅速に合致させることができる。

以上、スプリング 3 6 0 が保持手段を構成し、その保持手段と電動機 3 0 及び減速機 2 0 とがトルク付与手段を構成し、そのトルク付与手段と制御ピン 5 0 及び回転部材 2 4 とが制御手段を構成している。

#### 【 0 0 8 7 】

尚、上述した複数の実施例では、第一軌道としての軌道 6 2 又は 1 6 2、第二軌道としての軌道 7 2 又は 1 7 2、制御軌道としての軌道 8 2 又は 2 8 2 をそれぞれ三つずつ形成したが、第一軌道、第二軌道及び制御軌道の形成数についてはそれぞれ適宜に設定できる。

#### 【 0 0 8 8 】

また、上述の複数の実施例では、第一軌道としての軌道 6 2 又は 1 6 2 と第二軌道としての軌道 7 2 又は 1 7 2 とを、第一回転体としてのスプロケット 1 1 に対する第二回転体としての出力軸 1 6 の任意の相対回転位置で交差させ、その交差箇所に制御部材としての柱状の制御ピン 5 0 を通すようにした。これに対し、第一軌道と第二軌道とを第一回転体に対する第二回転体の所定の回転位置又は任意の回転位置において交差させないようにし、第一軌道と第二軌道とにそれぞれ通される部分を制御ピンに形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 8 9 】

さらに上述の複数の実施例では、第一回転体としてのスプロケット 1 1 と第二回転体としての出力軸 1 6 と同一の回転中心線 O 周りに制御回転体としての回転部材 2 4 又は 2 4 0 を回転させるようにした。これに対し、第一回転体及び第二回転体の回転中心線に対して偏心した中心線周りに制御回転体を回転させるようにしてもよい。

**【 0 0 9 0 】**

またさらに上述の複数の実施例では、制御回転体としての回転部材 2 4 又は 2 4 0 に付与するトルクを電動機 3 0 により発生させるようにトルク付与手段を構成した。これに対し、例えば回転する部材にブレーキを施すことにより制御回転体への付与トルクを生むようにトルク付与手段を構成してもよい。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の一作動状態を示す図であって、図 2 の I-I 線断面図である。

**【図 2】**

図 1 の II-II 線断面図である。

**【図 3】**

図 1 の III-III 線断面図である。

**【図 4】**

図 2 の IV-IV 線断面図である。

**【図 5】**

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の別の作動状態を示す図であって、図 2 の I-I 線断面図に相当する図である。

**【図 6】**

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置のさらに別の作動状態を示す図であって、図 2 の I-I 線断面図に相当する図である。

**【図 7】**

図 2 の要部の拡大図である。

**【図 8】**

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の回転部材を示す側面図であって、図 2 の VIII-VIII 矢視図に相当する図である。

**【図 9】**

図 2 の IX-IX 線断面図に相当する図である。

**【図 1 0】**

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の変形例を示す断面図であって、図 8 に対応する図である。

【図 1 1】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置の別の変形例を示す断面図であって、図 8 に対応する図である。

【図 1 2】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置のさらに別の変形例を示す断面図であって、図 7 に対応する図である。

【図 1 3】

本発明の第一実施例によるバルブタイミング調整装置のまたさらに別の変形例を示す断面図であって、図 7 に対応する図である。

【図 1 4】

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置を示す断面図であって、図 1 に対応する図である。

【図 1 5】

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置の特性を示す特性図である。

【図 1 6】

本発明の第二実施例によるバルブタイミング調整装置の変形例の特性を示す特性図である。

【図 1 7】

本発明の第三実施例によるバルブタイミング調整装置を示す断面図であって、図 1 に対応する図である。

【図 1 8】

本発明の第三実施例によるバルブタイミング調整装置を示す断面図であって、図 9 に対応する図である。

【図 1 9】

本発明の第四実施例によるバルブタイミング調整装置の回転部材を示す側面図であって、図 8 に対応する図である。

**【図 2 0】**

本発明の第四実施例によるバルブタイミング調整装置を示す断面図であって、図 9 に対応する図である。

**【図 2 1】**

本発明の第五実施例によるバルブタイミング調整装置を示す断面図であって、図 9 に対応する図である。

**【図 2 2】**

本発明の第六実施例によるバルブタイミング調整装置を示す断面図であって、図 9 に対応する図である。

**【符号の説明】**

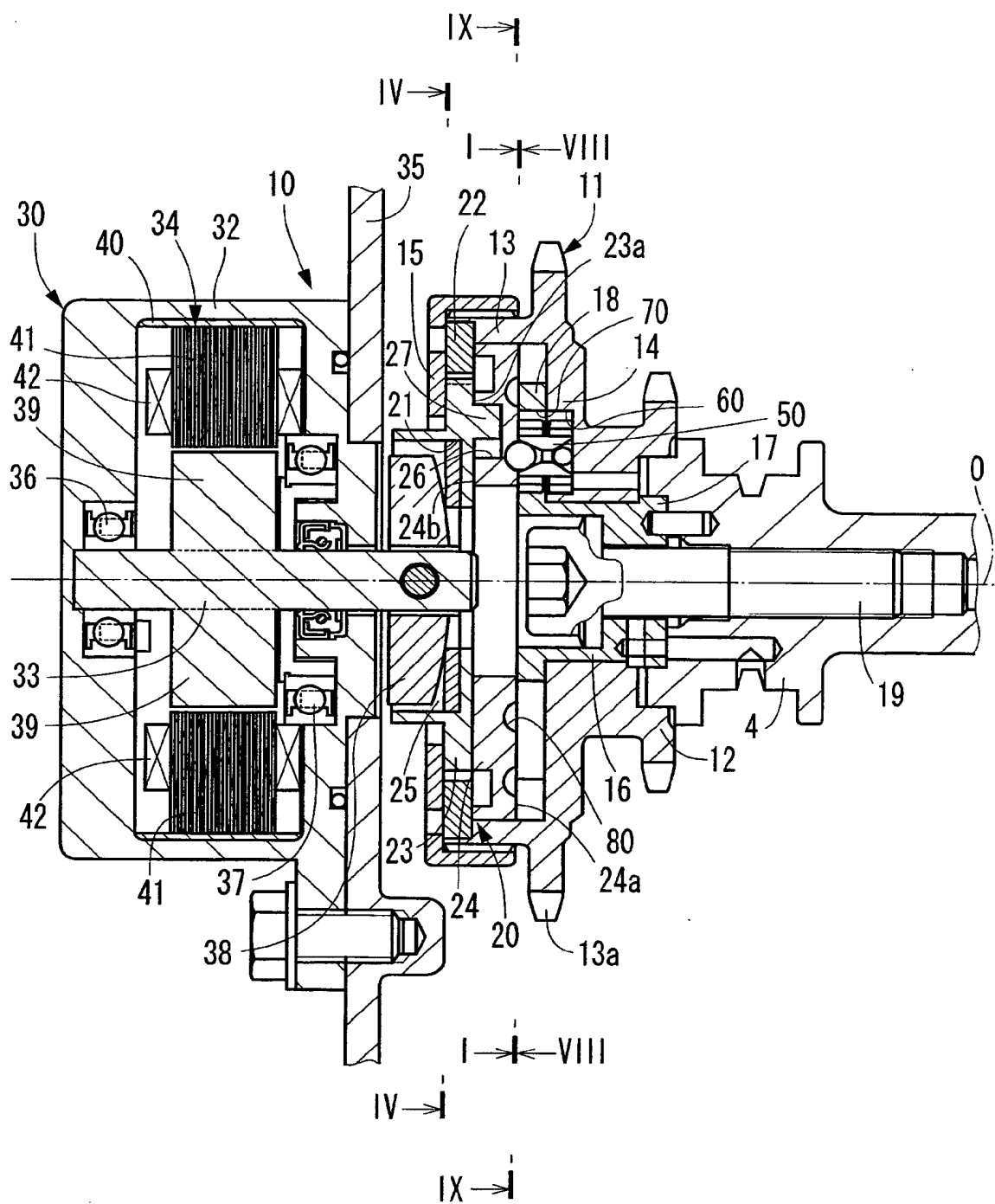
- 2 エンジン（内燃機関）
- 4 カムシャフト（従動軸）
- 1 0, 1 0 0, 1 2 0, 2 0 0, 3 0 0, 3 5 0 バルブタイミング調整装置
- 1 1 スプロケット（第一回転体）
- 1 4, 1 4 0 変換部
- 1 6 出力軸（第二回転体）
- 1 8, 1 8 0 変換部
- 2 0 減速機（トルク付与手段）
- 2 4, 2 4 0 回転部材（制御回転体）
- 3 0 電動機（トルク付与手段）
- 5 0 制御ピン（制御部材）
- 5 1 ピン本体
- 5 2, 5 3 転動体
- 5 4, 5 6 ボール部材
- 6 0 孔部（第一孔部、補助付勢手段）
- 6 2, 1 6 2 軌道（第一軌道）
- 7 0 孔部（第二孔部、補助付勢手段）
- 7 2, 1 7 2 軌道（第二軌道）
- 8 0 孔部（制御孔部）

- 8 2 , 2 8 2 軌道（制御軌道）
- 1 3 0 スプリング（付勢手段）
- 1 6 0 壁部（第一壁部、補助付勢手段）
- 1 7 0 壁部（第二壁部、補助付勢手段）
- 2 1 0 スプリング（補助付勢手段）
- 2 8 0 壁部（制御壁部）
- 3 1 0 スプリング（付勢手段、補助付勢手段）
- 3 6 0 スプリング（保持手段）
- 回転中心線

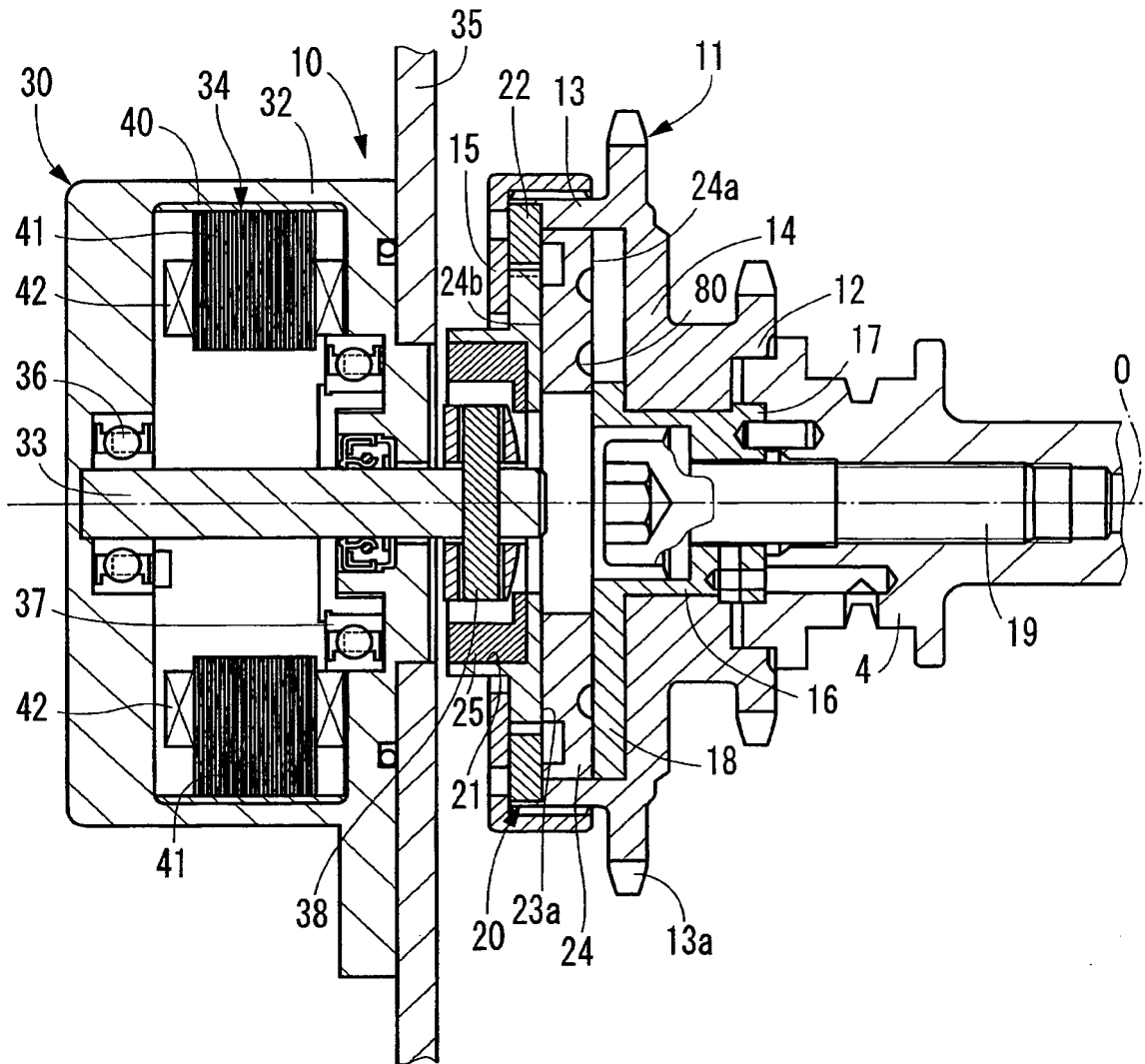




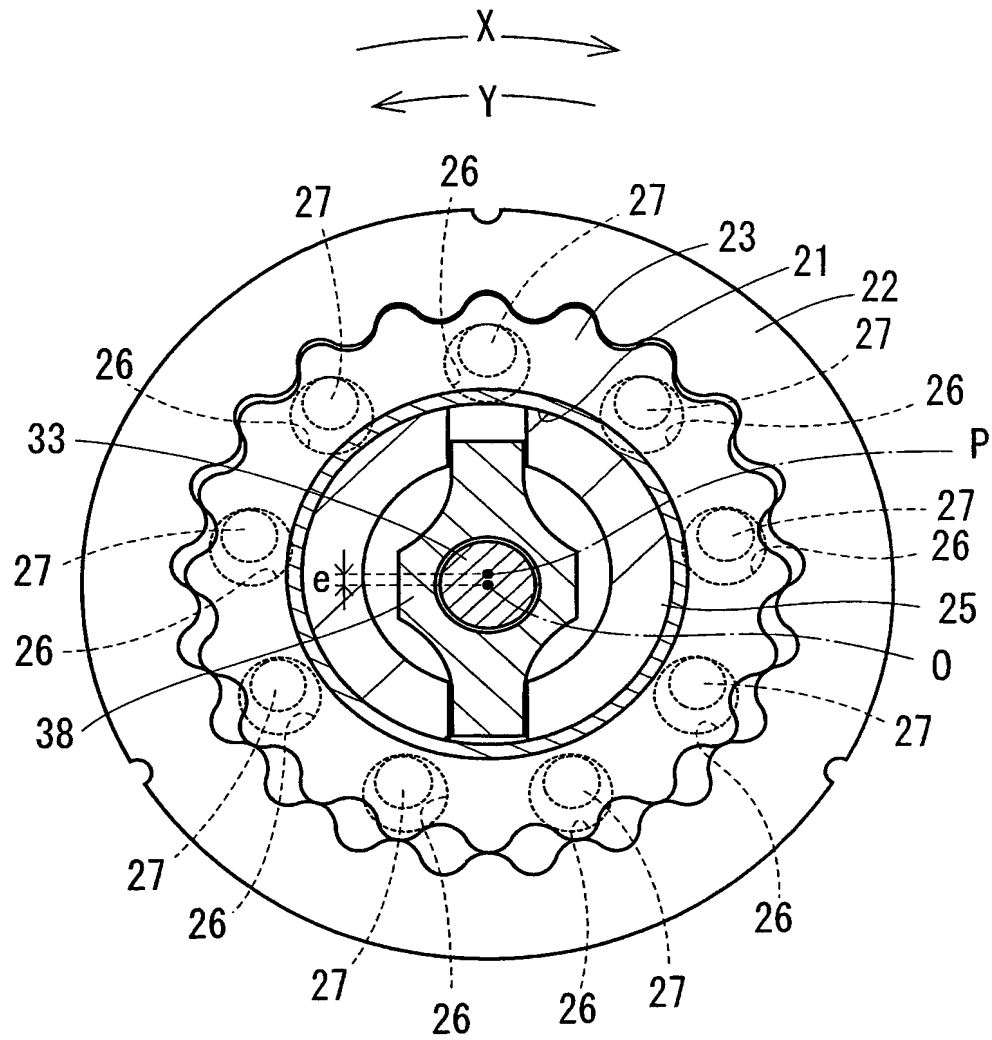
【図 2】



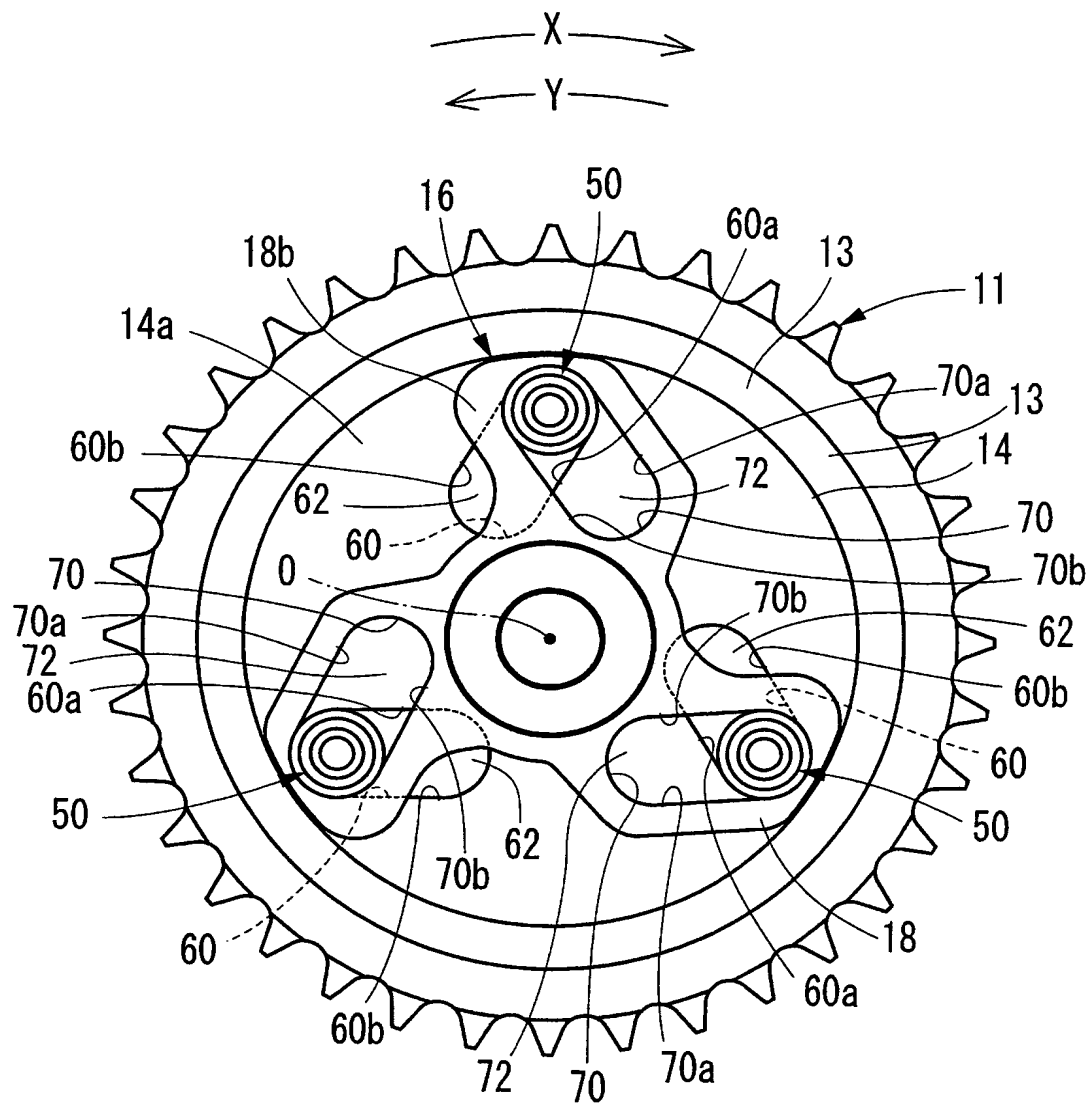
【図 3】



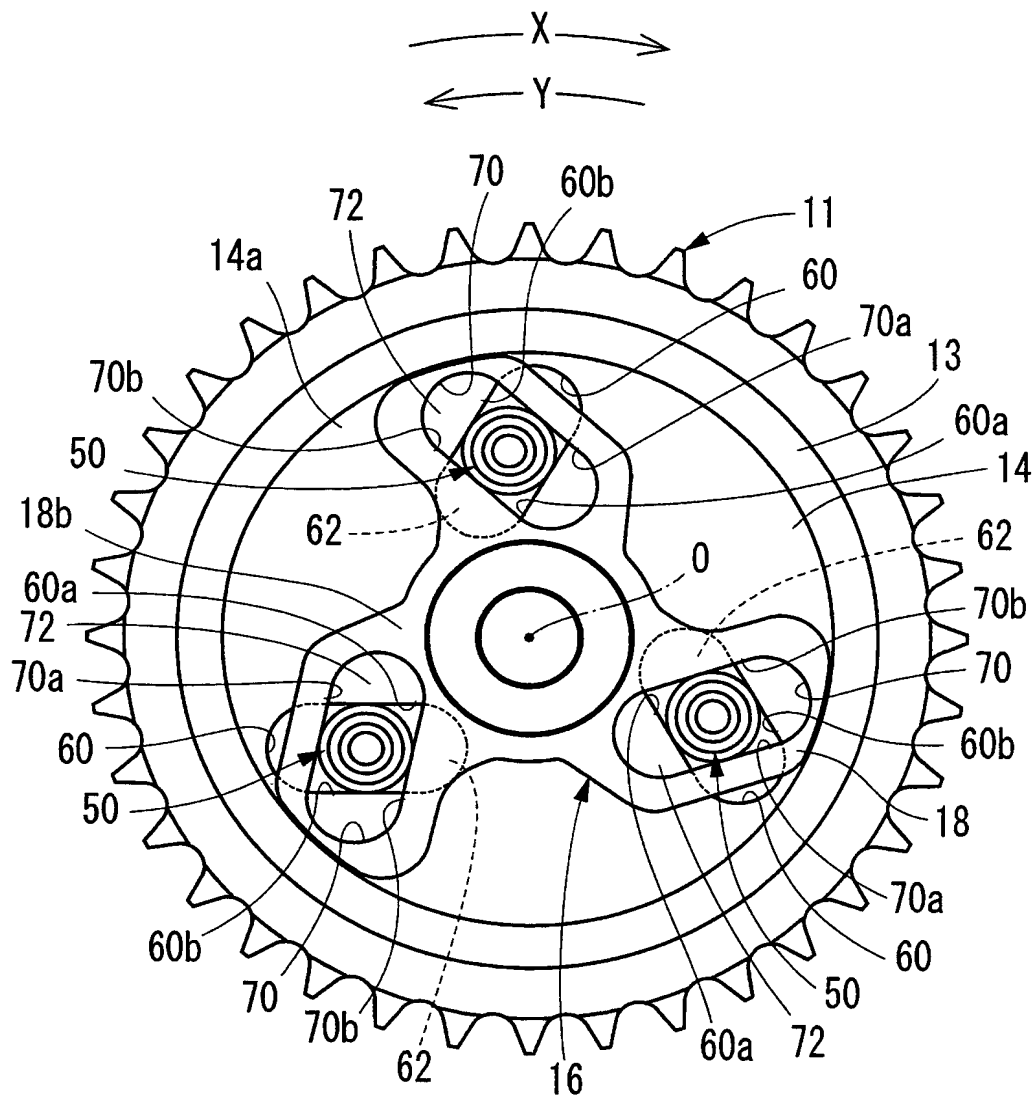
【図 4】



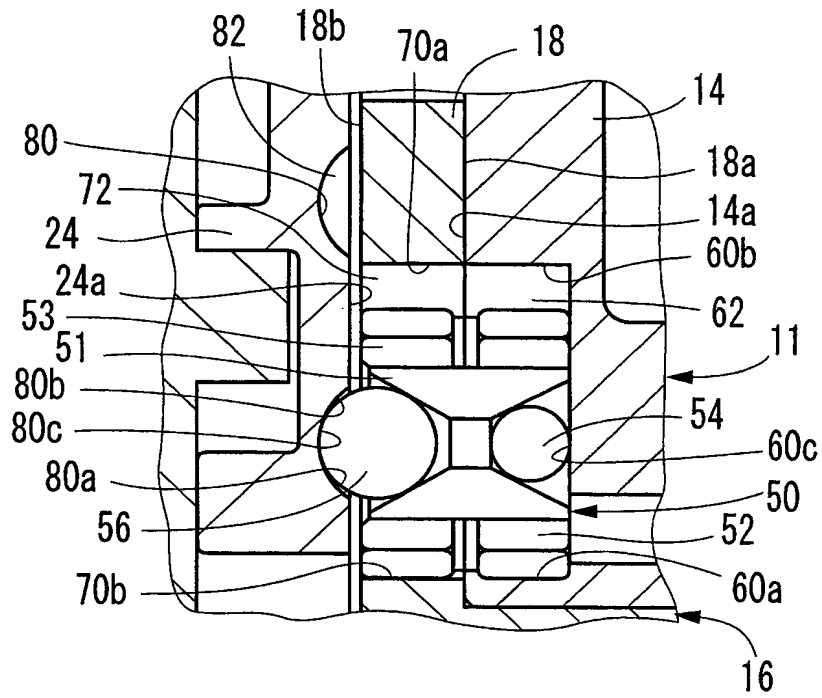
【図 5】



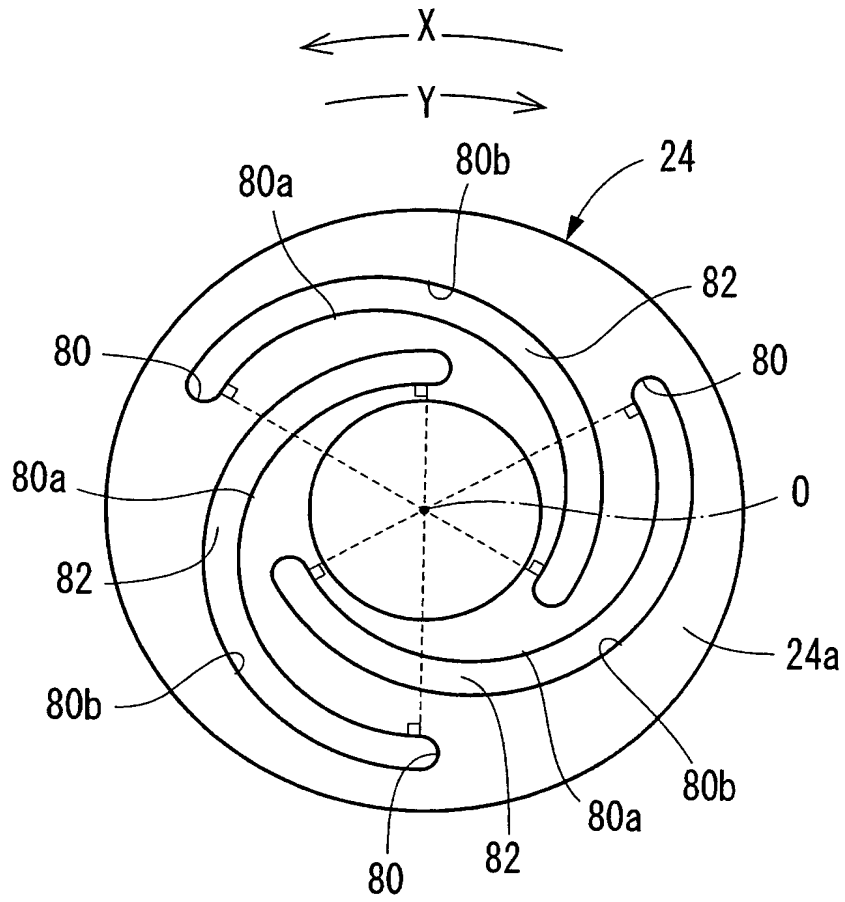
【図 6】



【図 7】

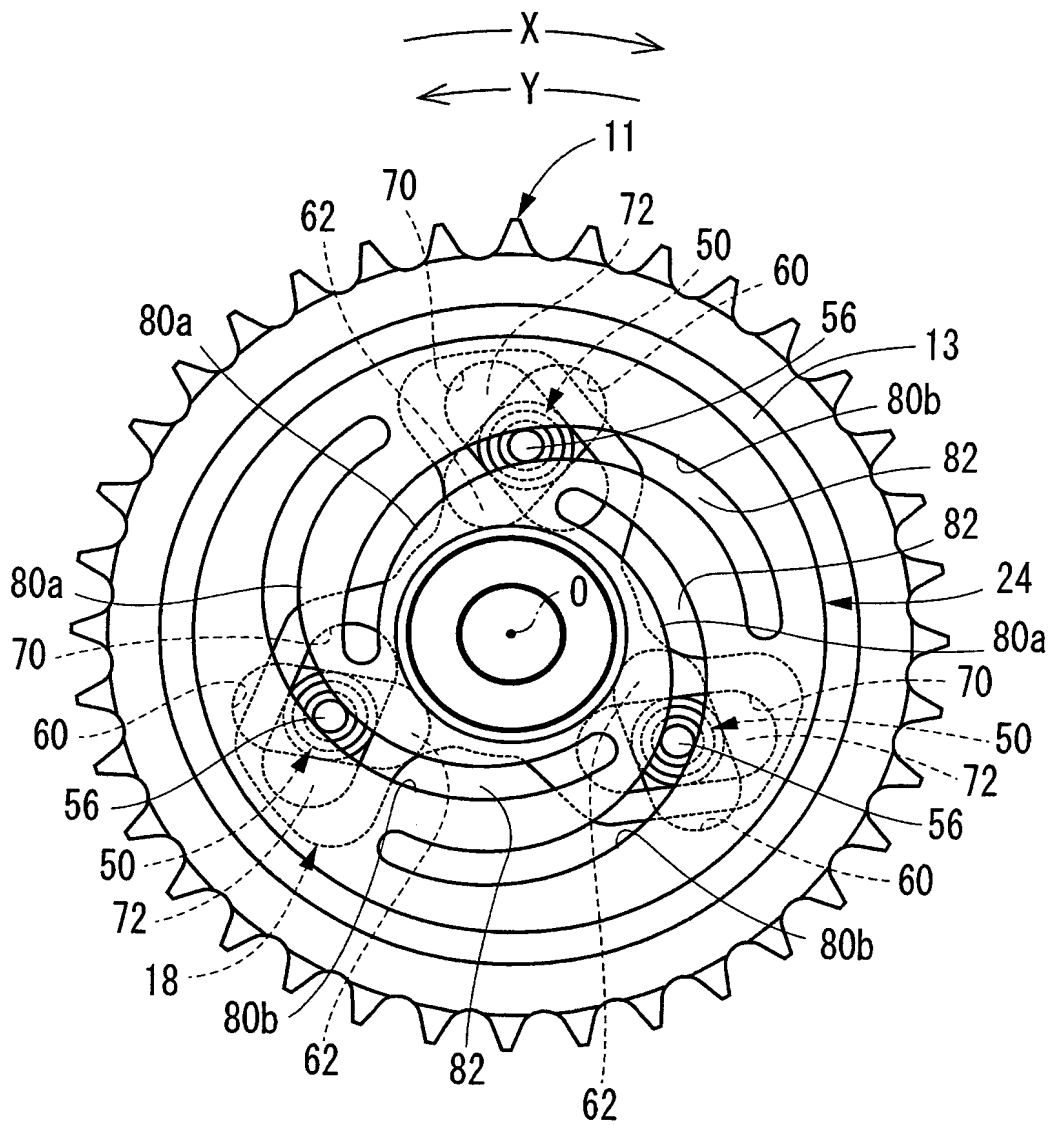


【図 8】

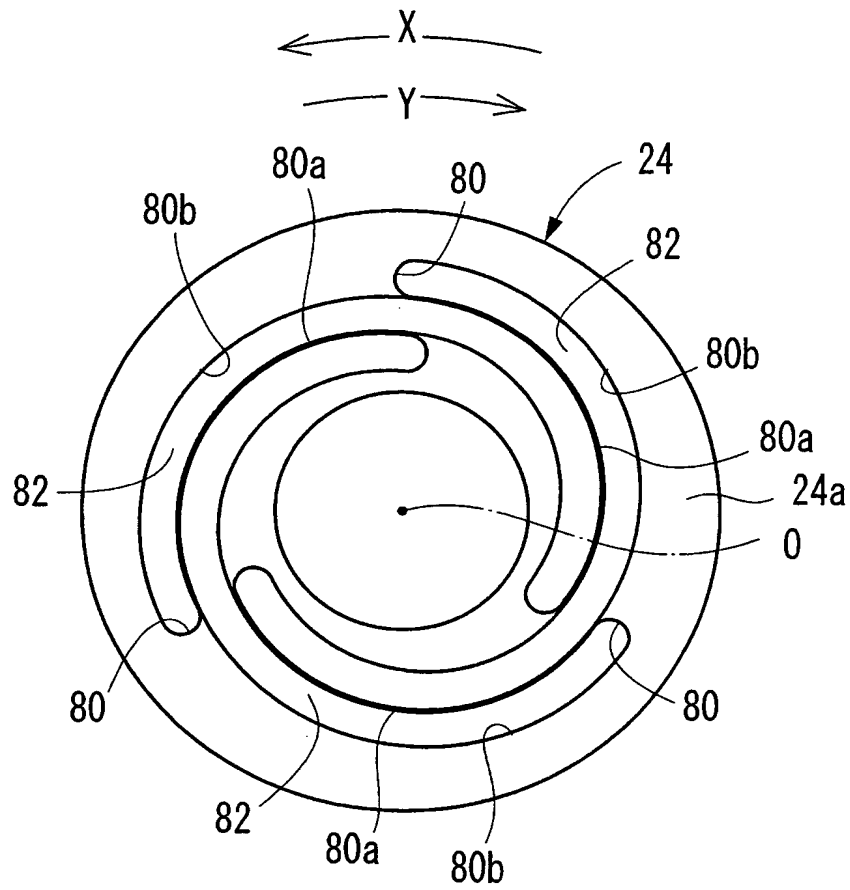




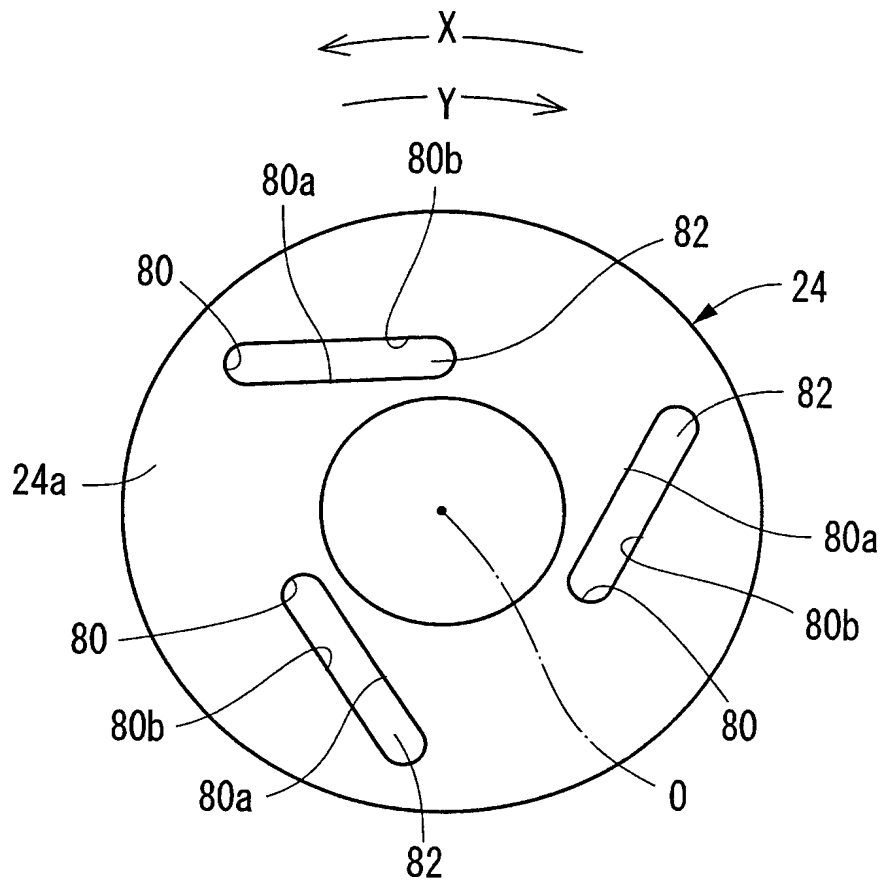
【図 9】



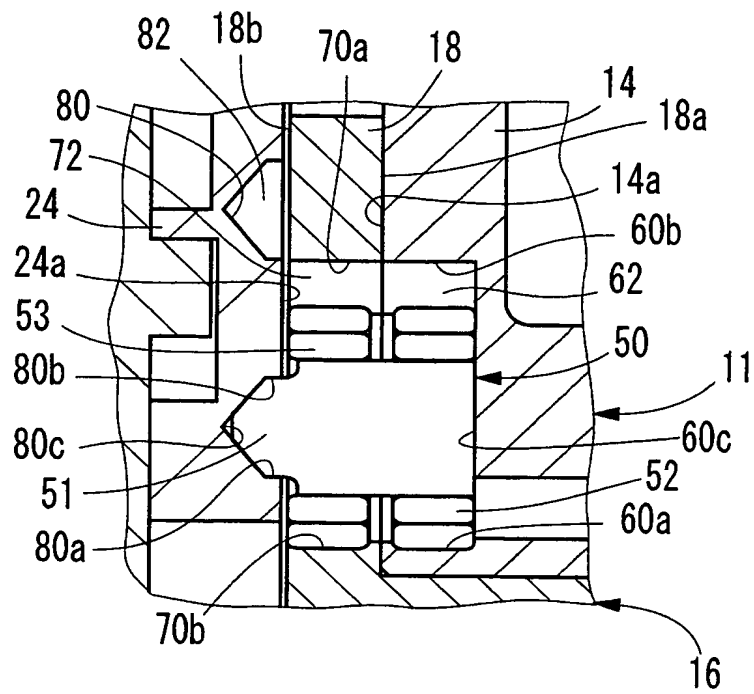
【図 1 0】



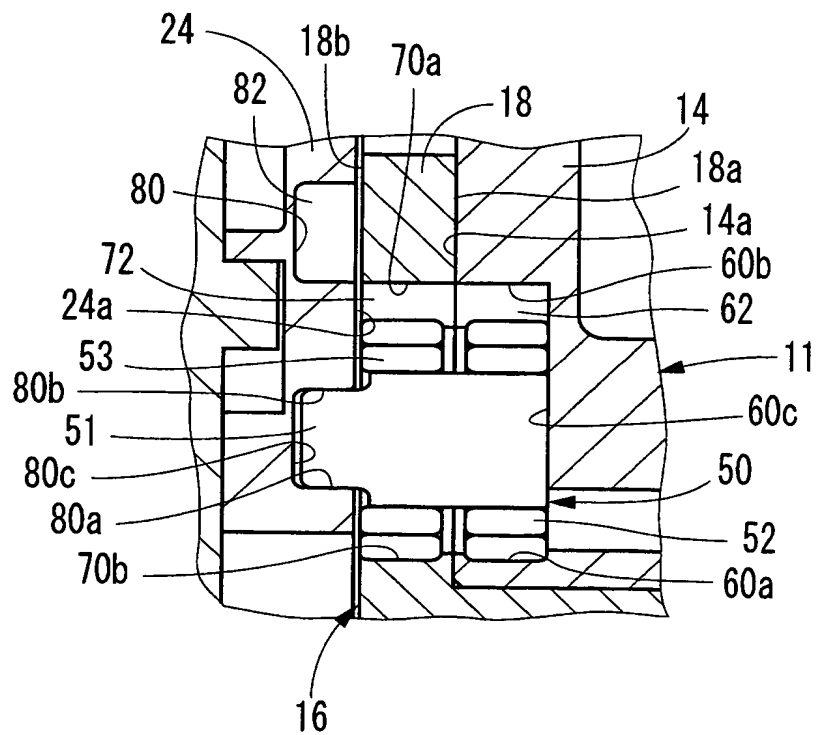
【図 1 1】



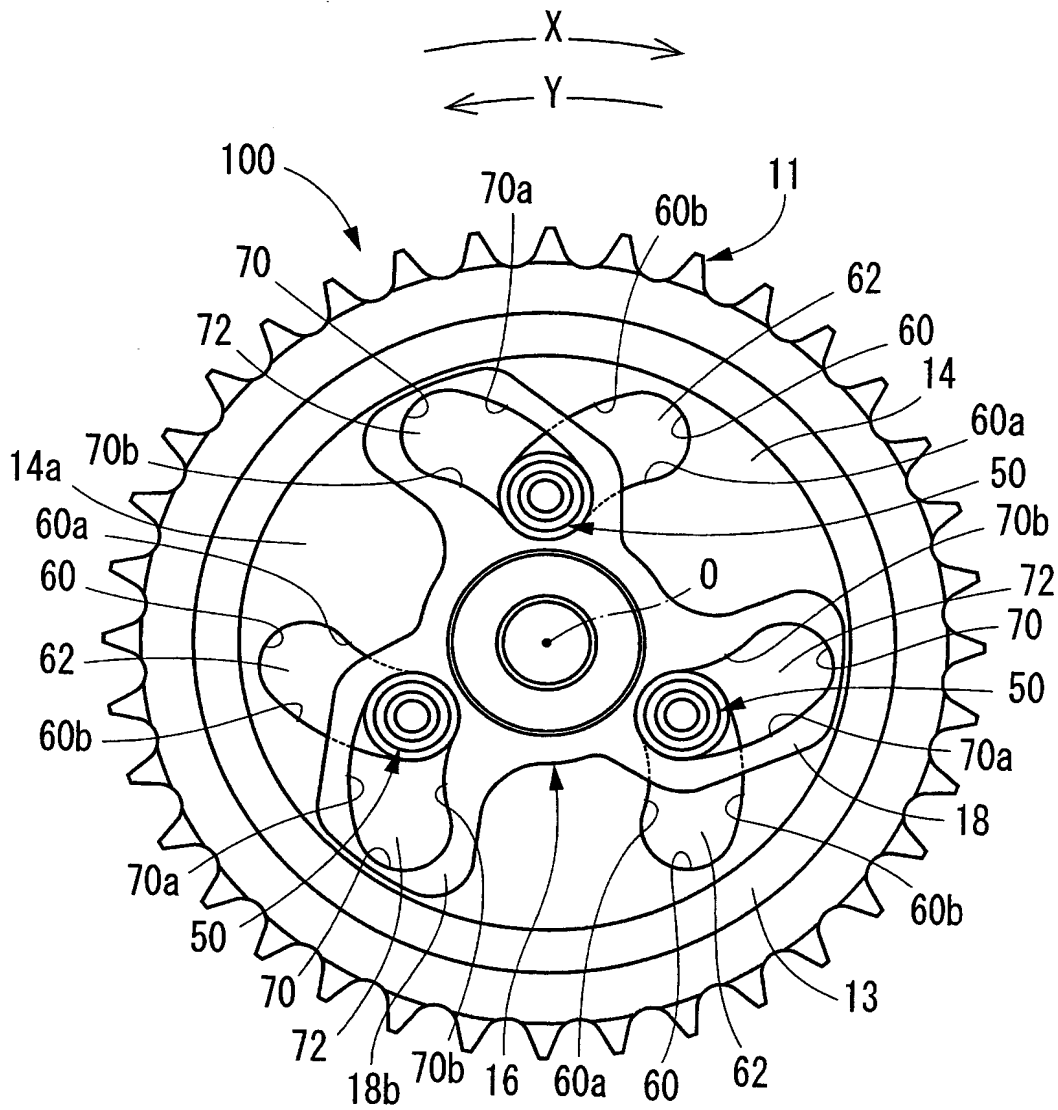
【図 1 2】



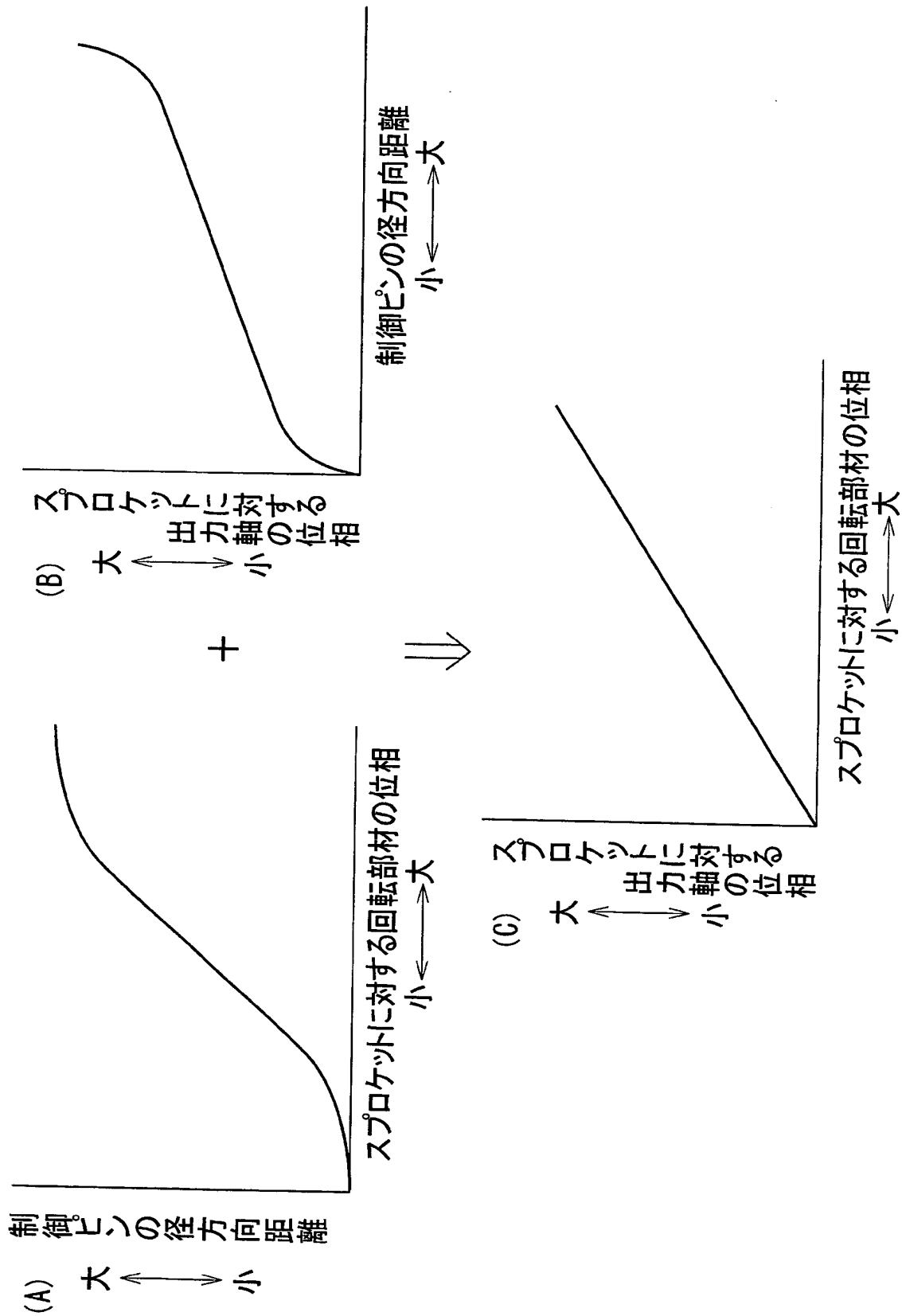
【図 1 3】



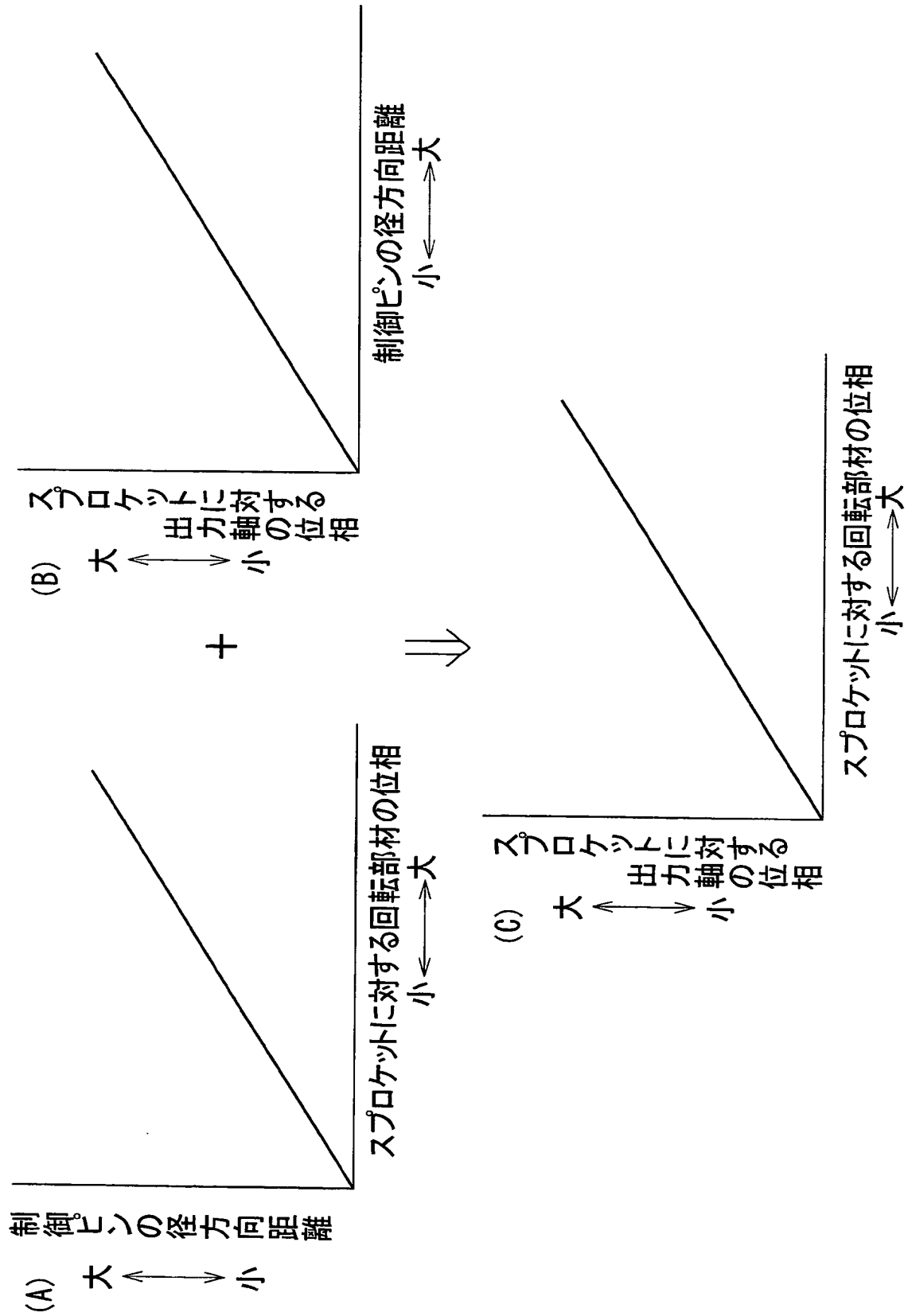
【図 14】



【図 15】



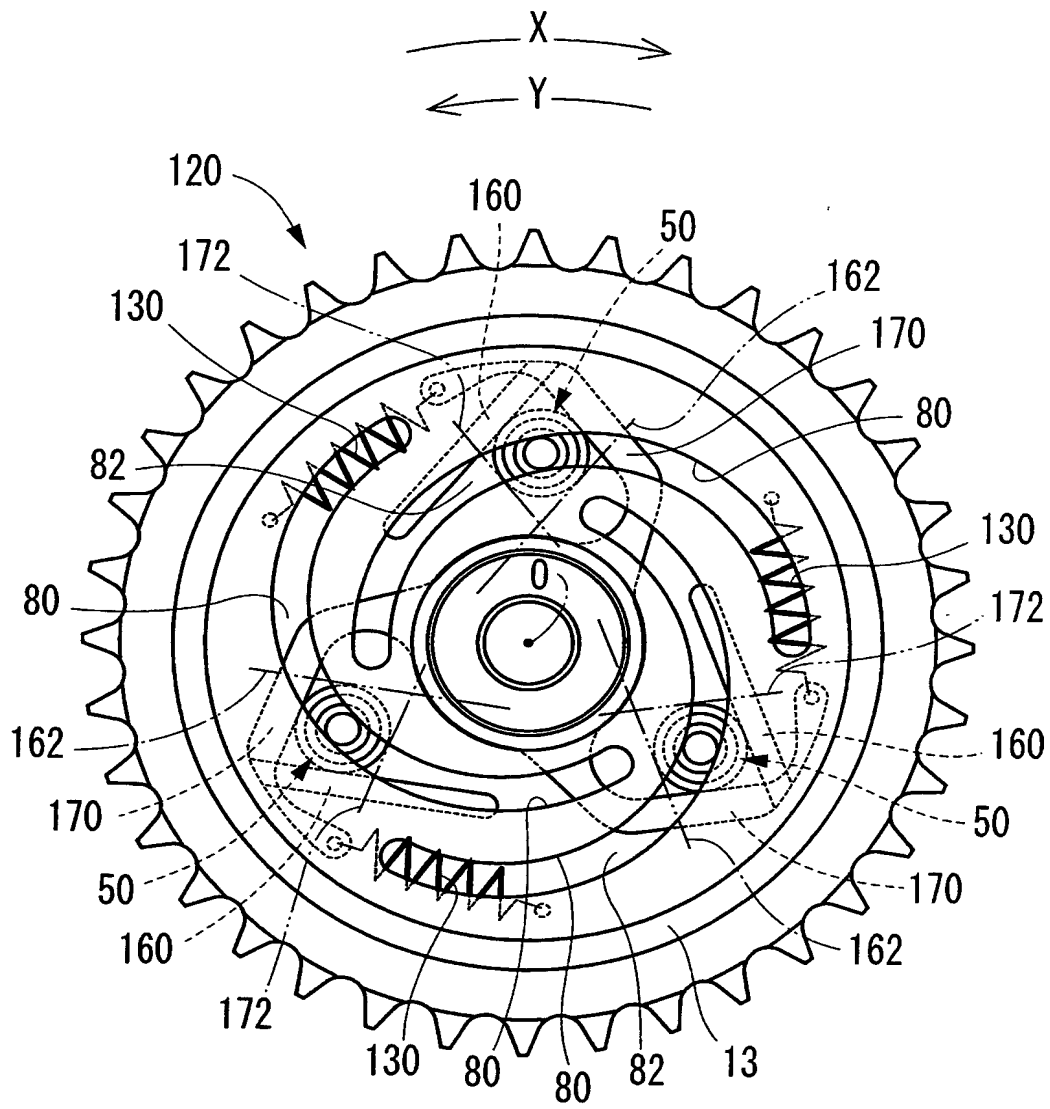
【図 16】



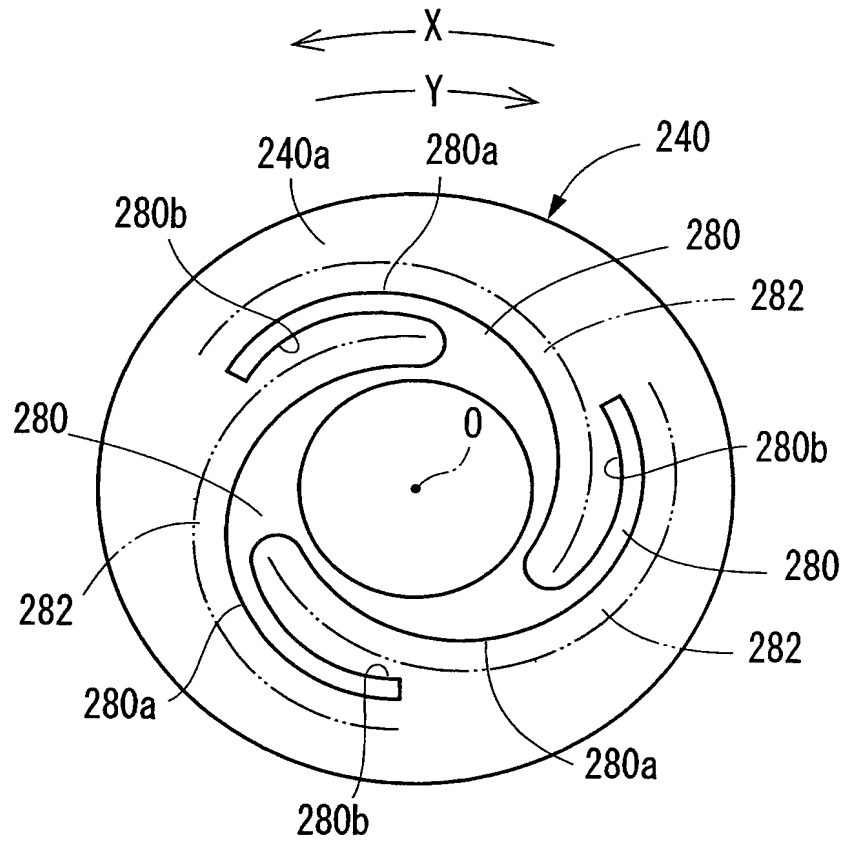




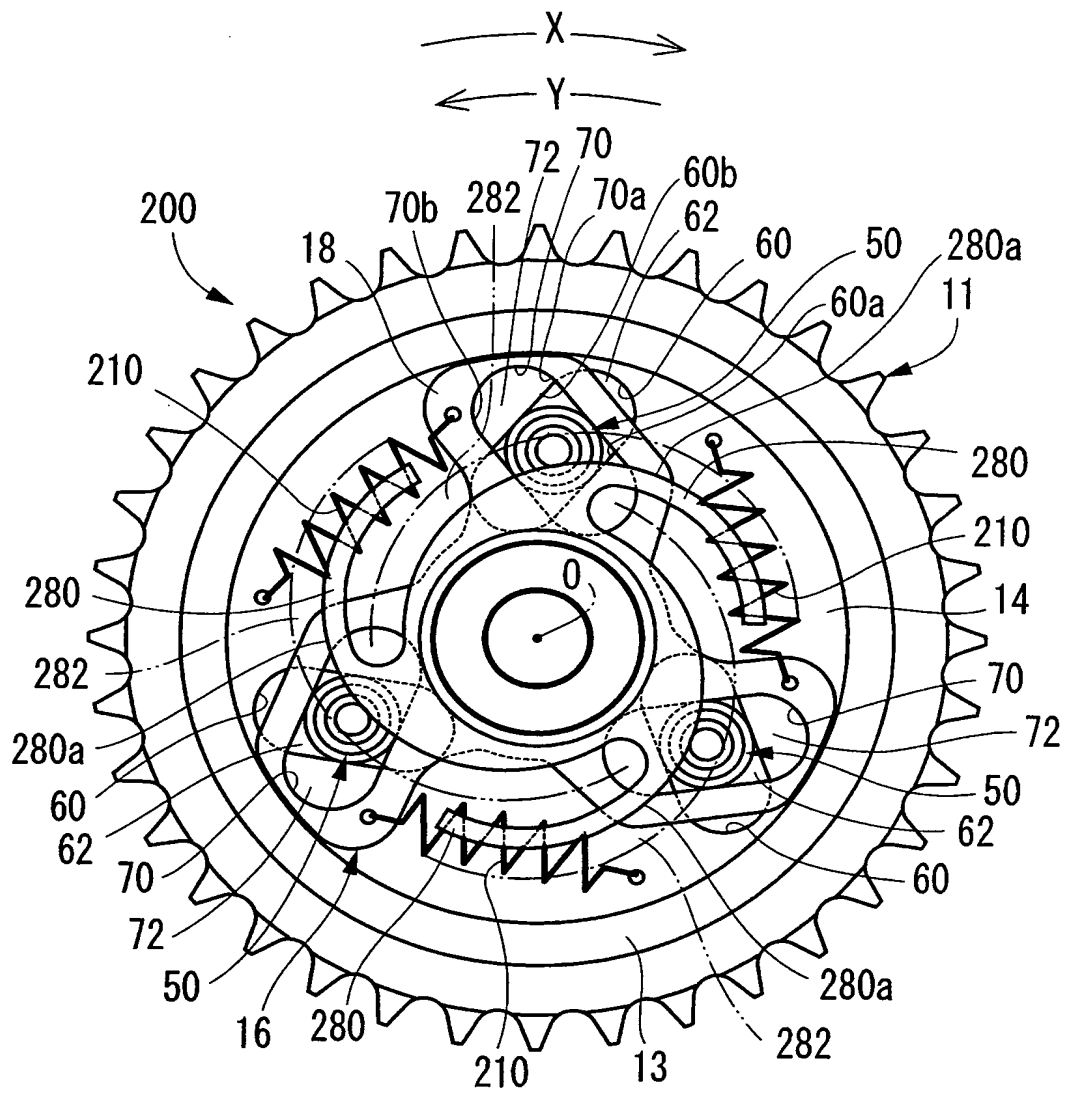
【図 18】



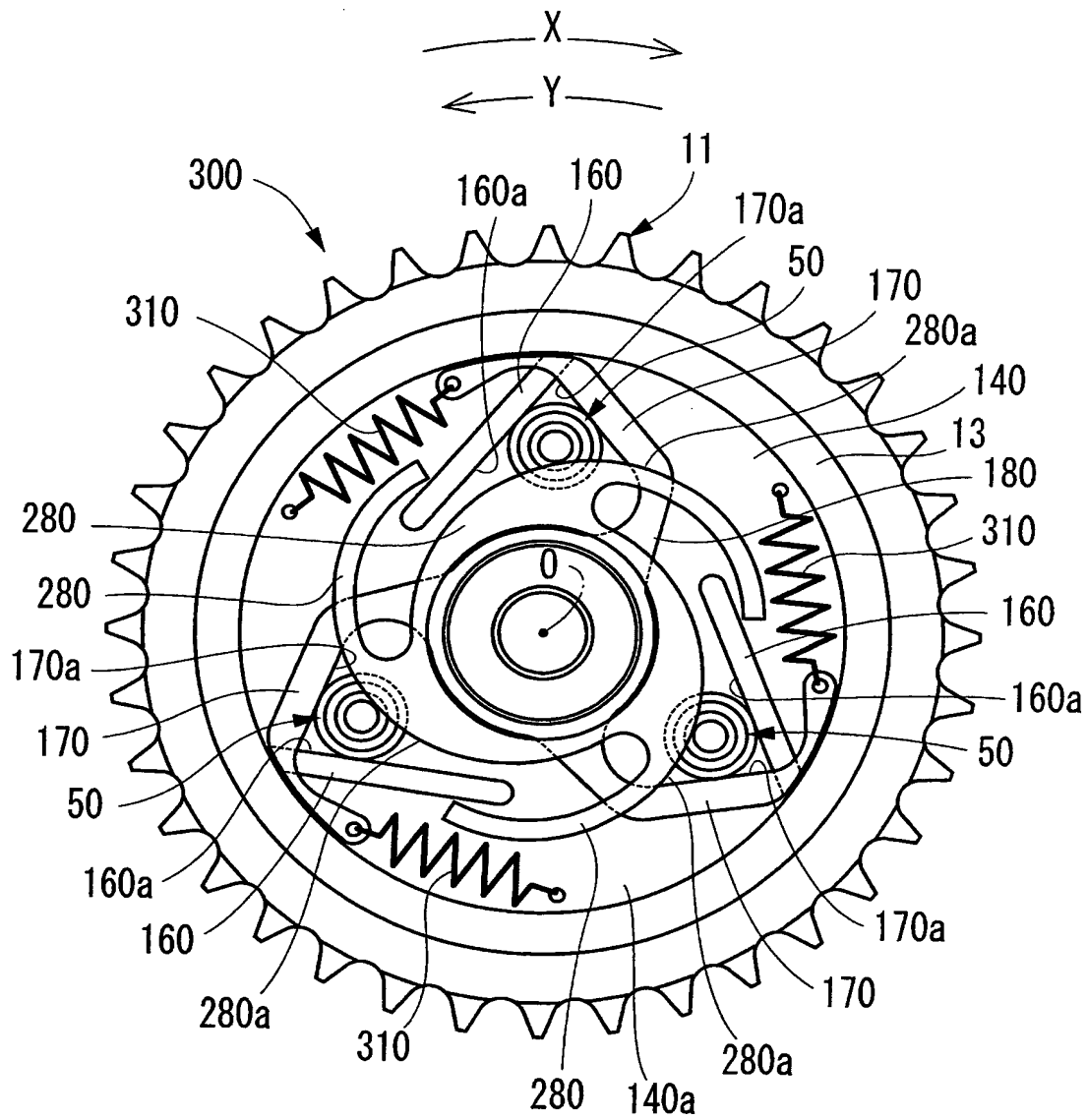
【図 1 9】



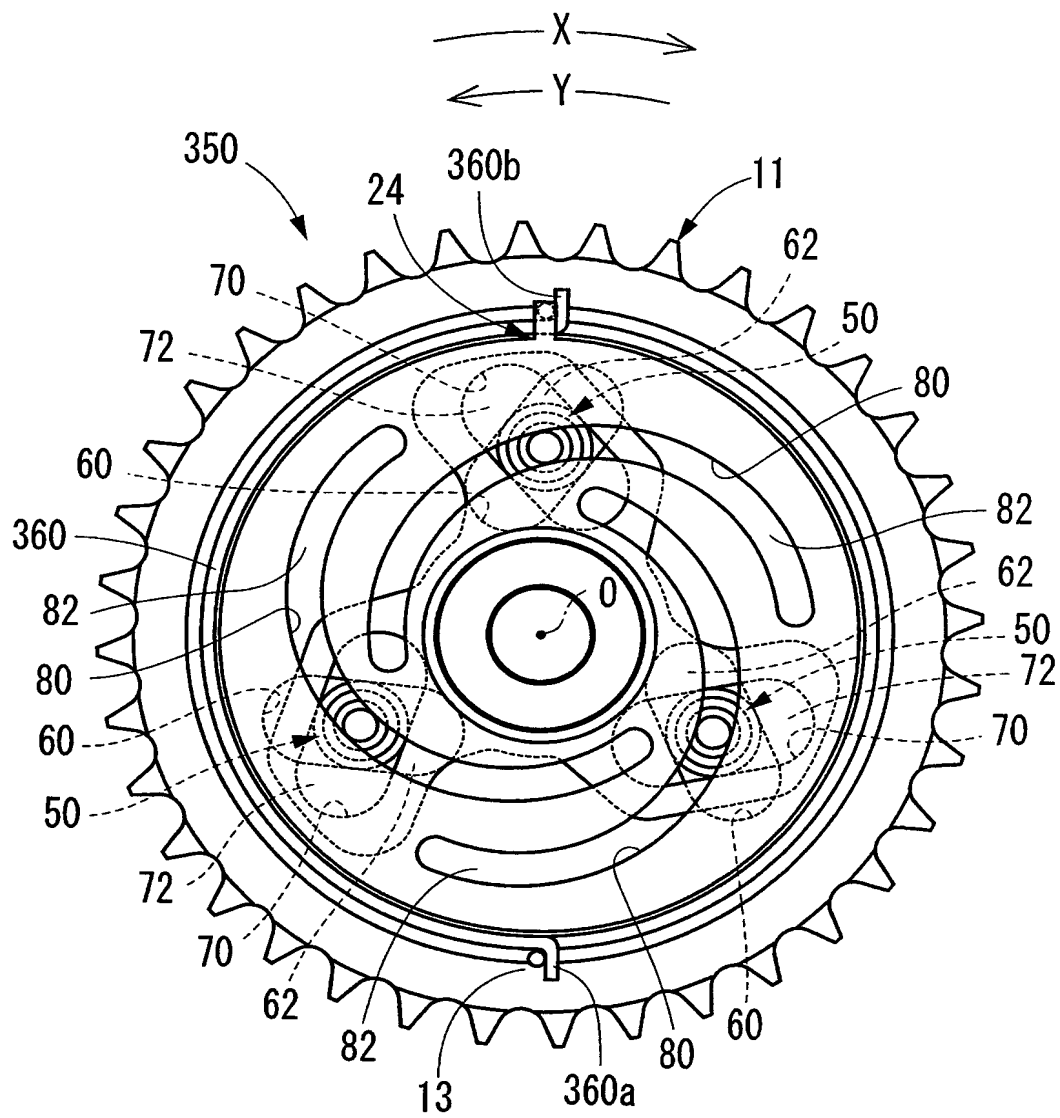
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動軸に対する従動軸の位相変化幅の設定自由度が高いバルブタイミング調整装置を提供する。

【解決手段】 第一回転体 11 の第一孔部 60 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように延伸する第一軌道 62 を形成し、その第一軌道 62 を通過する制御部材 50 に回転方向両側において当接する。第二回転体 16 の第二孔部 70 は、回転中心線 O からの径方向距離が変化するように延伸する第二軌道 72 を形成し、その第二軌道 72 を通過する制御部材 50 に回転方向両側において当接する。そして、第一軌道 62 と第二軌道 72 とは、第一回転体 11 及び第二回転体 16 の回転方向において互いに傾斜する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 8 8 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー

特願 2 0 0 2 - 3 1 8 8 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 6 9 5 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地

氏 名

株式会社日本自動車部品総合研究所